



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

E21B 7/005 (2021.08); *E21B 7/046* (2021.08); *E21B 7/201* (2021.08); *E21B 7/28* (2021.08); *E02F 5/18* (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2021110848, 19.04.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.04.2021Дата регистрации:
22.10.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.04.2021

(45) Опубликовано: 22.10.2021 Бюл. № 30

Адрес для переписки:

650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28, КузГТУ,
научно-инновационное управление, Останин
Олег Александрович

(72) Автор(ы):

Маметьев Леонид Евгеньевич (RU),
Хорешок Алексей Алексеевич (RU),
Цехин Александр Михайлович (RU),
Борисов Андрей Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Кузбасский государственный
технический университет имени Т.Ф.
Горбачева» (КузГТУ) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2578081 C1, 20.03.2016. SU 599065
A, 25.03.1978. RU 182774 U1, 31.08.2018. RU
188154 U1, 01.04.2019. US 4159149 A, 26.06.1979.
CN 101144278 A, 19.03.2008. CN 109736709 A,
10.05.2019.

(54) Рабочий орган машины шнекового горизонтального бурения

(57) Реферат:

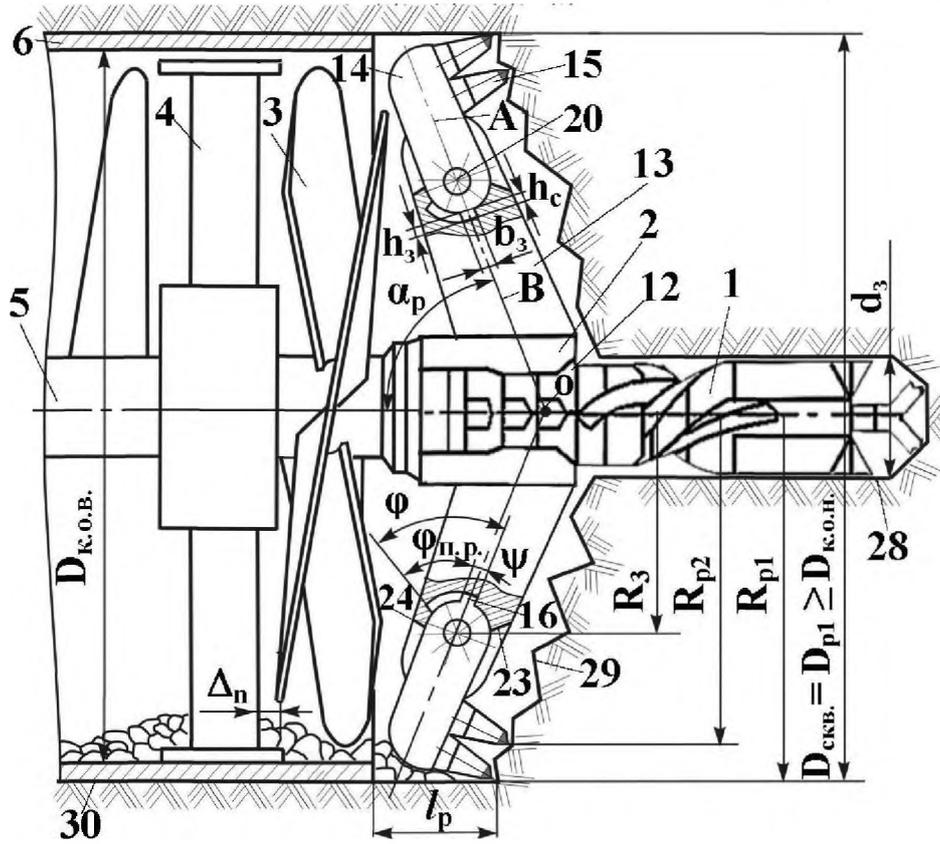
Предлагаемая полезная модель относится к горной промышленности, а именно к исполнительным органам буровых машин для бурения горизонтальных и слабонаклонных скважин. Задачей полезной модели является повышение работоспособности откидных шарнирно-поворотных резовых групп при их радиальном складывании и раскрытии в процессе замены изношенного инструмента.

Рабочий орган машины шнекового горизонтального бурения, содержащий забурник, расширитель прямого хода с радиально-наклонными резовыми лучами и откидными шарнирно-поворотными резовыми группами на осях, перпендикулярных плоскостям, проходящим через его продольную ось, шлицевой вал-проставку с шнековым вкладышем и опорным фонарем, секционные шнековые штанги, секционную колонну обсадных труб. При этом

шарнирно-поворотные резовые группы выполнены в виде двулучевого рычага, одно наружное плечо которого длиной $l_{п1}$ содержит резы со стороны забоя скважины, а другое плечо - внутреннее длиной $l_{п2}$, выполнено в виде оконтуривающей полуцилиндрической наружной поверхности с выступающим упорным зубом, размещенным во внутреннем секторном гнезде внутренней секторной цилиндрической поверхности консольной части корпуса радиально-наклонного луча. Кроме того, внутреннее секторное гнездо выполнено с радиальными опорными гранями для контактного опорного сопряжения с гранями выступающего упорного зуба. Пространство внутреннего секторного гнезда между проушинами каждого корпуса радиально-наклонного луча ограждено двумя наружными

секторными гранями, обеспечивая очистку от продуктов разрушения оконтуривающей полуцилиндрической наружной поверхности двуплечего рычага с выступающим упорным

зубом на длину плеча $l_{п2}$ как в раскрытом рабочем, так и в сложенном демонстрационном состоянии каждой из откидных шарнирно-поворотных резцовых групп. 6 ил.



Фиг. 3

RU 207323 U1

RU 207323 U1

Предлагаемая полезная модель относится к горной промышленности, а именно к исполнительным органам буровых машин для бурения горизонтальных и слабонаклонных скважин.

Известен расширитель скважин (А.с. №983246, М. Кл³. E21В 7/28 опубл. 23.12.1982, Бюл. №47), включающий телескопический приводной вал с шарнирно установленными на нем лучами с породоразрушающими элементами и тягами, шарнирно соединенные с лучами, снабжено катками эллиптической формы, установленными на лучах при помощи кронштейнов, а части телескопического приводного вала соединены между собой посредством шлицевой муфты.

Недостатки этого устройства заключаются в сложности конструкции и невозможности использования при бурении горизонтальных скважин из-за заштыбовки продуктами разрушения забоя. Его область применения - бурение только восстающих скважин.

Известна угольная коронка с шарнирным расширителем (Машины и инструмент для бурения скважин на угольных шахтах / М.С. Сафохин, Б.А. Катанов, В.Е. Тарасенко, А.А. Алейников. - М.: Недра, 1972, рис. 133, с. 213), включающая угольный резец РУ-4М, корпус забурника, резец расширителя диаметром 100 мм, резец расширителя диаметром 220 мм, резец расширителя диаметром 250 мм, предохранительное кольцо, переходник, корпус коронки, лопасть.

Недостатком этой конструкции является заштыбовка пространства между упорными гранями, ограничивающими углы складывания и раскрытия криволинейных лучей-резцедержателей в шарнирно-поворотных соединениях, что снижает эффективность монтажно-демонтажных операций.

Известна установка бурошнековая для бестраншейной прокладки трубопроводов (патент РФ №165050, МПК E21В 7/04, E02F 5/18, опубл. 27.09.2016, Бюл. №27), включающая неподвижные упоры, закрепленные противоположно друг другу в верхних пазах горизонтальных направляющих балок модульной составной рамы, подвижные упоры в виде обратных «ласточкиных хвостов», которые жестко прикреплены к штокам гидродомкратов подачи и кинематически сопряжены с самонастраивающимся на всю длину прямого или обратного шаговых ходов подъемно-опускающим устройством, обеспечивающим замковое зацепление с любой из сторон неподвижного упора, секционный шнековый буровой став в колонне обсадных труб и расширитель прямого хода.

Недостатком этого устройства является невозможность извлечения и возврата через секционный шнековый став расширителя прямого хода из-за его наружного диаметра, превышающего диаметр внутренней поверхности колонны обсадных труб и отсутствия устройства для складывания и раскрытия резцовых лучей при выполнении монтажно-демонтажных операций.

Наиболее близким по техническому решению к заявленной полезной модели является способ бурения горизонтальных и слабонаклонных скважин и устройство для его осуществления (патент РФ №2578081, МПК E21В 7/28, E02F 5/18, опубл. 20.03.2016, Бюл. №8). В данном способе использовано устройство, которое содержит шнекобуровой инструмент, включающий секционные шнековые штанги, размещенные внутри обсадных труб, расширитель прямого хода с радиально-наклонными резцовыми лучами и откидными резцовыми группами, шлицевой вал-проставку и забурник с возможностью повторного извлечения обратным ходом для замены инструмента и восстановления прямым ходом в исходное положение для продолжения режима бурения.

Недостатком данного устройства является вероятность заштыбовки продуктами разрушения межрезцового пространства со стороны забоя и конструктивных элементов

шарнирно-поворотных устройств, приводящая к неполному складыванию откидных резцовых групп при замене изношенного инструмента и неполному раскрытию до требуемого диаметра скважины в призабойном пространстве.

5 Технический результат заявляемой полезной модели заключается в повышении работоспособности откидных шарнирно-поворотных резцовых групп при их радиальном складывании и раскрытии в процессе замены изношенного инструмента, и предотвращении вероятности заштыбовки откидных резцовых групп в шарнирно-поворотном устройстве их крепления.

10 Указанный технический результат достигается тем, что в рабочем органе машины шнекового горизонтального бурения, содержащем забурник, расширитель прямого хода с радиально-наклонными резцовыми лучами и откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами на осях, перпендикулярных плоскостям, проходящим через его продольную ось, шлицевой вал-проставку с шнековым вкладышем и опорным фонарем, секционные шнековые штанги, секционную колонну обсадных труб, согласно полезной
15 модели, каждая откидная шарнирно-поворотная резцовая группа выполнена в виде двуплечего рычага, одно наружное плечо которого длиной $l_{п1}$ оснащено резцами со стороны выпуклой поверхности ступенчато-конического забоя скважины с наружным диаметром $D_{скв.}$ не меньшим диаметра $D_{к.о.н.}$ наружной поверхности секционной колонны обсадных труб, а другое плечо - внутреннее длиной $l_{п2}$, выполнено в виде
20 оконтуривающей полуцилиндрической наружной поверхности радиусом r с выступающим упорным зубом высотой h_3 и шириной b_3 , который размещен во внутреннем секторном гнезде глубиной h_c на внутренней секторной цилиндрической поверхности консольной части корпуса радиально-наклонного луча, жестко
25 прикрепленного к ступице расширителя прямого хода и содержащего проушину для крепления откидных шарнирно-поворотных резцовых групп с возможностью подвижного и герметичного сопряжения с полуцилиндрической наружной поверхностью внутреннего плеча двуплечего рычага с выступающим упорным зубом, при этом
30 внутреннее секторное гнездо внутренней секторной цилиндрической поверхности консольной части корпуса радиально-наклонного луча выполнено с радиальными опорными гранями, которые удалены друг от друга на угол ϕ относительно оси шарнирного соединения откидных шарнирно-поворотных резцовых групп с
возможностью контактного опорного сопряжения с соответствующими гранями
35 выступающего упорного зуба, удаленными друг от друга на секторный угол ψ в пределах угла остаточного рабочего сектора во внутреннем гнезде под углы поворота на полное радиальное раскрытие $\phi_{п.р}=\phi-\psi$ или складывание $\phi_{п.с}=\phi-\psi$ между продольной осью А двуплечего рычага и радиальной осью В корпуса радиально-наклонного луча,
40 которая расположена под острым углом наклона $\alpha_p < 90^\circ$ к продольной оси рабочего органа и направлена в сторону опорного фонаря и удалена от забойной поверхности корпуса радиально-наклонного луча на глубину $h_{к.л}$, при этом на ней размещена ось шарнирного соединения на радиусе R_3 от продольной оси рабочего органа, кроме того, в раскрытом рабочем состоянии радиальная ось В корпуса радиально-наклонного
луча совпадает с продольной осью А двуплечего рычага, образуя, с учетом вылета $h_{к.р}$
45 головок резцов над забойной поверхностью корпуса двуплечего рычага со стороны плеча $l_{п1}$ требуемый наружный диаметр рабочего органа $D_{р1}$ и, соответственно, наружный диаметр скважины $D_{скв.}$ не менее диаметра $D_{к.о.н.}$ наружной поверхности секционной колонны обсадных труб с опережающим вылетом от ее забойного торца

на длину l_p вершин рабочих головок периферийных резцов, каждой из откидных шарнирно-поворотных резцовых групп, образуя бесконтактную рабочую зону между ними при силовом контакте с забоем, а в сложенном демонтажном состоянии радиальная ось В каждого корпуса радиально-наклонного луча с откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами со стороны плеча $l_{п1}$ образует угол $\theta = \alpha_p + \phi_{п.с} + \psi/2$, направленный в сторону забоя, формируя размер остаточного радиального вылета ΔR_3 с образованием допустимого минимального проходного зазора Δ_{min} от радиуса $R_{к.о.в.}$ внутренней поверхности секционной колонны обсадных труб в зоне углубления относительно ее забойного торца на минимальной глубине складывания l_c , а вершины рабочих головок периферийных резцов на каждой откидной шарнирно-поворотной резцовой группе как в раскрытом рабочем, так и в сложенном демонтажном состояниях расположены, соответственно, на радиусах раскрытия R_{p1} , R_{p2} или складывания R_{c1} , R_{c2} , превышающих радиус R_3 осей шарнирного соединения откидной шарнирно-поворотной резцовой группы относительно проушин на консольной части корпуса радиально-наклонного луча с периферийным радиусом R_2 , меньшим радиуса $R_{к.о.в.}$ внутренней поверхности секционной колонны обсадных труб на величину проходного зазора ΔR_2 , кроме того, корпус каждого из радиально-наклонных лучей с откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами размещен между радиально-наклонными резцовыми лучами, которые направлены в сторону опорного фонаря под острым углом наклона $\alpha_p < 90^\circ$ к продольной оси рабочего органа и выполнены с периферийным радиусом разрушения R_1 , меньшим радиуса $R_{к.о.в.}$ внутренней поверхности секционной колонны обсадных труб на величину проходного зазора ΔR_1 , к тому же радиальная ось С на каждом радиально-наклонном резцовом луче удалена от забойной поверхности его корпуса на глубину $h_{к.л.}$ с учетом вылета $h_{к.р.}$ головок резцов, образуя выпуклую схему набора резцов в диапазоне от диаметра наружной поверхности забурника d_3 до наружного диаметра скважины $D_{СКВ}$, при этом на корпусах радиально-наклонных лучей с откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами и радиально-наклонных резцовых лучах их радиальные оси В и С пересекают продольную ось рабочего органа в точке "о" под острым углом наклона α_p , а пространства внутренних секторных гнезд между проушинами корпусов радиально-наклонных лучей ограждены двумя наружными секторными гранями по размерам, превышающим рабочее пространство двух радиальных опорных граней внутренних секторных гнезд, одна из которых расположена под углом δ_1 к забойной грани корпуса радиально-наклонного луча, а другая расположена под углом δ_2 к его противоположной грани с возможностью очистки от продуктов разрушения оконтуривающей полуцилиндрической наружной поверхности двуплечего рычага с выступающим упорным зубом на длину плеча $l_{п2}$ как в раскрытом рабочем, так и в сложенном демонтажном состояниях каждой из откидных шарнирно-поворотных резцовых групп.

Сущность полезной модели поясняется чертежами, где на фиг. 1 показана фронтальная проекция машины шнекового горизонтального бурения с рабочим органом; на фиг. 2 - вид справа на рабочий орган с раскрытыми откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами в забойном пространстве; на фиг. 3 - фронтальная проекция только рабочего органа в призабойном пространстве с откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами в раскрытом рабочем состоянии; на фиг. 4 -

фронтальная проекция только корпусов радиально-наклонных лучей с откидными шарнирно-поворотных резцовыми группами; на фиг. 5 - фронтальная проекция только рабочего органа с шарнирно-поворотными резцовыми группами в сложенном демонтажном состоянии внутри секционной колонны обсадных труб; на фиг. 6 - вид сверху только на рабочий орган в демонтажном состоянии с радиально-наклонными резцовыми лучами внутри секционной колонны обсадных труб.

Рабочий орган машины шнекового горизонтального бурения (фиг. 1-6) состоит из забурника 1, расширителя прямого хода 2, шлицевого вала-проставки с промежуточным шнековым вкладышем 3, опорного фонаря 4, секционных шнековых буровых штанг 5. Секционные шнековые буровые штанги 5 размещены внутри секционной колонны обсадных труб 6, которые прикреплены к лобовине машины шнекового горизонтального бурения 7 с гидродомкратами шагового механизма подачи 8. Секционные шнековые буровые штанги 5 соединены с вращателем машины шнекового горизонтального бурения 7, гидродомкраты шагового механизма подачи 8, которой размещены на раме 9, расположенной между опорной плитой 10 и упорным блоком 11. На расширителе прямого хода 2 (фиг. 2-6) расположены радиально-наклонные резцовые лучи 12 и корпуса радиально-наклонных лучей 13 с откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами 14. Каждая откидная шарнирно-поворотная резцовая группа 14 выполнена в виде двуплечего рычага, одно наружное плечо которого длиной $l_{п1}$ (фиг. 3-5) оснащено резцами 15 со стороны выпуклой поверхности ступенчато-конического забоя скважины с наружным диаметром $D_{скв.}$ не меньшим диаметра $D_{к.о.н.}$ наружной поверхности секционной колонны обсадных труб 6. Другое плечо - внутреннее длиной $l_{п2}$ (фиг. 3-5), выполнено в виде оконтуривающей полуцилиндрической наружной поверхности радиусом r (фиг. 4) с выступающим упорным зубом 16 (фиг. 3-5) высотой h_3 и шириной b_3 . Который размещен во внутреннем секторном гнезде 17 (фиг. 3-5) глубиной h_c на внутренней секторной цилиндрической поверхности консольной части корпуса радиально-наклонного луча 13, жестко прикрепленного к ступице расширителя прямого хода 2. На консольной части корпуса радиально-наклонного луча 13 размещены проушины для крепления откидных шарнирно-поворотных резцовых групп 14 с возможностью подвижного и герметичного сопряжения с полуцилиндрической наружной поверхностью внутреннего плеча двуплечего рычага 14 с выступающим упорным зубом 16. При этом внутреннее секторное гнездо 17 внутренней секторной цилиндрической поверхности консольной части корпуса радиально-наклонного луча 13 выполнено с радиальными опорными гранями 18 и 19 (фиг. 4). Грани 18 и 19 удалены друг от друга на угол ϕ (фиг. 3, 5) относительно оси шарнирного соединения 20 (фиг. 2-6) откидных шарнирно-поворотных резцовых групп 14 с возможностью контактного опорного сопряжения с соответствующими гранями 21 и 22 (фиг. 4) выступающего упорного зуба 16. Грани 21 и 22 удалены друг от друга на секторный угол ψ (фиг. 3, 5) в пределах угла остаточного рабочего сектора во внутреннем гнезде 17 под углы поворота на полное радиальное раскрытие $\phi_{п.р}=\phi-\psi$ (фиг. 3) или складывание $\phi_{п.с}=\phi-\psi$ (фиг. 5) между продольной осью А двуплечего рычага 14 и радиальной осью В корпуса радиально-наклонного луча 13. Радиальная ось В расположена под острым углом наклона $\alpha_p < 90^\circ$ (фиг. 3-5) к продольной оси рабочего органа и направлена в сторону опорного фонаря и удалена от забойной поверхности корпуса радиально-наклонного луча 13 на глубину $h_{к.л}$ (фиг. 4) и на ней размещена ось шарнирного соединения 20 на радиусе R_3 (фиг. 2, 3, 5) от продольной оси рабочего органа. Высота h_3 каждой из граней

21 и 22 выступающего упорного зуба 16 (фиг. 3, 4) меньше, либо равна глубине h_c радиальных опорных граней 18 и 19 внутреннего секторного гнезда 17. Радиальная ось В (фиг. 3-5) корпуса радиально-наклонного луча 13 совпадает с продольной осью А двуплечего рычага 14 в раскрытом рабочем состоянии. При этом с учетом вылета $h_{к.р.}$ (фиг. 4) головок резцов 15 над забойной поверхностью корпуса двуплечего рычага 14 со стороны плеча $l_{п1}$ требуемый наружный диаметр рабочего органа $D_{р1}$ (фиг. 3) и, соответственно, наружный диаметр скважины $D_{скв.}$ не менее диаметра $D_{к.о.н.}$ наружной поверхности секционной колонны обсадных труб 6. Вершины рабочих головок периферийных резцов 15, каждой из откидных шарнирно-поворотных резцовых групп 14 образуют бесконтактную рабочую зону на длину l_p (фиг. 3) с опережающим вылетом между ними и забойным торцом секционной колонны обсадных труб 6 при силовом контакте с забоем. В сложенном демонтажном состоянии максимальный диаметр D_c (фиг. 5) по криволинейно-выпуклой поверхности корпуса откидных шарнирно-поворотных резцовых групп 14 меньше диаметра $D_{к.о.в.}$ внутренней поверхности секционной колонны обсадных труб 6 на величину $2 \times \Delta_{min} = D_{к.о.в.} - D_c$, образованную суммой допустимых минимальных проходных зазоров Δ_{min} с каждой из сторон. При этом в зоне минимального углубления на складывание l_c (фиг. 5) относительно забойного торца секционной колонны обсадных труб 6 радиальная ось В (фиг. 5) каждого корпуса радиально-наклонного луча 13 с откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами 14 со стороны плеча $l_{п1}$ образует угол $\theta = \alpha_p + \phi_{п.с} + \psi/2$, направленный в сторону забоя, формируя остаточный радиальный вылет ΔR_3 с образованием допустимого минимального проходного зазора Δ_{min} от радиуса $R_{к.о.в.}$ внутренней поверхности секционной колонны обсадных труб 6 (фиг. 2, 5). Вершины рабочих головок периферийных резцов 15 на каждой откидной шарнирно-поворотной резцовой группе 14 как в раскрытом рабочем (фиг. 3, 4), так и в сложенном демонтажном (фиг. 5) состояниях расположены, соответственно, на радиусах раскрытия $R_{р1}$, $R_{р2}$ или складывания $R_{с1}$, $R_{с2}$, превышающих радиус R_3 (фиг. 2, 3, 5) осей шарнирного соединения 20 откидной шарнирно-поворотной резцовой группы 14 относительно проушин на консольной части корпуса радиально-наклонного луча 13 с периферийным радиусом R_2 (фиг. 2, 5), меньшим радиуса $R_{к.о.в.}$ внутренней поверхности секционной колонны обсадных труб 6 на величину проходного зазора ΔR_2 (фиг. 2, 5). Корпус каждого из радиально-наклонных лучей 13 с откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами 14 размещен между радиально-наклонными резцовыми лучами 12 (фиг. 2-6), которые направлены в сторону опорного фонаря 4 под острым углом наклона $\alpha_p < 90^\circ$ к продольной оси рабочего органа. Радиально-наклонные резцовые лучи 12 выполнены с периферийным радиусом разрушения R_1 (фиг. 2, 6), меньшим радиуса $R_{к.о.в.}$ внутренней поверхности секционной колонны обсадных труб 6 на величину проходного зазора ΔR_1 . Радиальная ось С (фиг. 6) на каждом радиально-наклонном резцовом луче 12 удалена от забойной поверхности его корпуса на глубину $h_{к.л.}$ (фиг. 6) с учетом вылета $h_{к.р.}$ головок резцов, образуя выпуклую схему набора резцов в диапазоне от диаметра наружной поверхности забурника d_3 до наружного диаметра скважины $D_{скв.}$ (фиг. 3, 5, 6). На корпусах радиально-наклонных лучей 13 с откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами 14 и радиально-наклонных резцовых

лучах 12 их радиальные оси В и С (фиг. 3-6) пересекают продольную ось рабочего органа в точке "о" (фиг. 3-6) под острым углом наклон α_p . Пространства внутренних секторных гнезд 17 (фиг. 4) между проушинами корпусов радиально-наклонных лучей 13 ограждены двумя наружными секторными гранями 23 и 24 (фиг. 3-5) по размерам, превышающим рабочее пространство двух радиальных опорных граней 18 и 19 (фиг. 4) внутренних секторных гнезд 17. Грань 18 расположена под углом δ_1 (фиг. 4, 5) к забойной грани корпуса радиально-наклонного луча 13, а грань 19 расположена под углом δ_2 (фиг. 4, 5) к его противоположной грани с возможностью очистки от продуктов разрушения оконтуривающей полуцилиндрической наружной поверхности двуплечего рычага 14 с выступающим упорным зубом 16 на длину плеча $l_{п2}$ как в раскрытом рабочем (фиг. 3, 4), так и в сложенном демонтажном (фиг. 5) состояниях каждой из откидных шарнирно-поворотных резцовых групп 14.

Работа устройства осуществляется следующим образом (фиг. 1-6).

Перед забуриванием в рабочем пространстве устанавливают опорную плиту 10 возле опорной стенки 25 (фиг. 1), раму 9, упорный блок 11 возле поверхности забойной стенки 26. Затем на раму 9 устанавливают машину шнекового горизонтального бурения 7 с гидродомкратами шагового механизма подачи 8. После этого к лобовине машины шнекового горизонтального бурения 7 прикрепляют первую секцию колонны обсадных труб 6 длиной, соответствующей длине рамы 9. За торцами первой секции колонны обсадных труб 6, с одной стороны, к поверхности забойной стенки 26 выступает забурник 1, расширитель прямого хода 2 и шлицевой вал-проставка с промежуточным шнековым вкладышем 3, а опорный фонарь 4 углублен за забойный торец первой секции колонны обсадных труб 6 вместе с секционными шнековыми буровыми штангами 5, приводной конец которой прикреплен к ее вращателю. Задняя поверхность машины шнекового горизонтального бурения 7 максимально приближена к опорной плите 10.

На первом этапе (фиг. 1) выполняется процесс забуривания рабочего органа путем совмещения циклического прямого шагового хода машины шнекового горизонтального бурения 7 в сторону поверхности забойной стенки 26 с вращательным движением секционных шнековых буровых штанг 5, шлицевого вала-проставки с промежуточным шнековым вкладышем 3, расширителя прямого хода 2 с забурником 1. При этом опорный фонарь 4 обеспечивает центрацию рабочего органа внутри секционной колонны обсадных труб 6 с проходным зазором относительно внутреннего диаметра $D_{к.о.в.}$ (фиг. 3, 5, 6), а со стороны почвы 27 рабочего пространства, подвижная секционная колонна обсадных труб 6 опирается на поверхность упорного блока 11.

Подача машины шнекового горизонтального бурения 7 на поверхность забойной стенки 26 осуществляется раздвижкой гидродомкратов шагового механизма подачи 8 относительно неподвижных упоров рамы 9, которая опирается на почву 27 рабочего пространства с прижатием ее через опорную плиту 10 к опорной стенке 25 рабочего пространства (фиг. 1).

Последовательно в процессе забуривания в силовой породоразрушающий контакт с забоем входит сначала забурник 1, затем радиально-наклонные резцовые лучи 12 и радиально-наклонные лучи 13 с откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами 14 расширителя прямого хода 2 (фиг. 1, 3). Процесс забуривания заканчивается полным раскрытием откидных шарнирно-поворотных резцовых групп 14 на наружном плече длиной $l_{п1}$ (фиг. 4) на требуемый наружный диаметр скважины $D_{скв.}$ (фиг. 3) поворотом внутреннего плеча длиной $l_{п2}$ на угол поворота $\phi_{п.р} = \phi - \psi$ (фиг. 3) до опорного сопряжения грани 21 выступающего упорного зуба 16 с радиальной опорной

гранью 18 секторного гнезда 17 на внутренней секторной цилиндрической поверхности консольной части корпуса радиально-наклонного луча 13. При этом обеспечивается совпадение радиальной оси В (фиг. 3, 4) у каждого корпуса радиально-наклонного луча 13 с продольной осью А двушлепчатого рычага 14 при их пересечении с продольной осью рабочего органа в точке “о” под острым углом наклон α_p . Что создает бесконтактную рабочую зону в призабойном пространстве между вершинами рабочих головок периферийных резцов 15 на плече $l_{п1}$ двушлепчатого рычага 14 с опережающим вылетом длиной l_p от забойного торца секционной колонны обсадных труб 6. В результате формируется ступенчатая поверхность забоя с опережающей цилиндрической поверхностью 28 (фиг. 1, 3) скважины забурника 1 диаметром d_3 , и отстающей ступенчато-конической поверхностью 29 (фиг. 1, 3) радиально-наклонных резцовых лучей 12 диаметром D_1 (фиг. 2) и радиально-наклонных лучей 13 с откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами 14, оконтуривающими цилиндрическую поверхность скважины 30 диаметром $D_{скв.} = D_{p1} \geq D_{к.о.н.}$ (фиг. 1-3).

После этого циклическими шаговыми перемещениями машины шнекового горизонтального бурения 7 на забой гидродомкратами шагового механизма подачи 8 добурируется скважина на рабочую длину первой секции колонны обсадных труб 6. В дальнейшем машина шнекового горизонтального бурения 7 отсоединяется от первой секции колонны обсадных труб 6, секционных шнековых буровых штанг 5 и возвращается многошаговыми циклами обратного хода к опорной плите 10 (фиг. 1) на пристыковку второй секции колонны обсадных труб 6 с продолжением новых циклов процесса бурения.

Если в процессе многоциклового углубления скважины произойдет износ или поломка резцового инструмента на рабочем органе, то осуществляется его извлечение из неподвижной секционной колонны обсадных труб 6 (фиг. 5, 6). Для этого выполняется несколько операций. Сначала колонну обсадных труб 6 отсоединяют от лобовины машины шнекового горизонтального бурения 7, которую гидродомкратами шагового механизма подачи 8, многоцикловыми обратными шаговыми ходами совместно с секционными шнековыми буровыми штангами 5, извлекают из призабойного пространства скважины. При этом откидные шарнирно-поворотные резцовые группы 14 на корпусах радиально-наклонных лучей 13 (фиг. 5) входят в силовой контакт с неподвижным забойным торцом секционной колонны обсадных труб 6 и начинают складываться по ходу обратного перемещения до образования угла $\theta = \alpha_p + \phi_{п.с} + \psi/2$. Угол θ направлен в сторону забоя и формирует размеры остаточного радиального вылета ΔR_3 (фиг. 5) с допустимым минимальным проходным зазором Δ_{min} от радиуса $R_{к.о.в.}$ внутренней поверхности секционной колонны обсадных труб 6 при минимальном углублении на складывание l_c относительно ее забойного торца. Это обеспечивается поворотом во внутреннем секторном гнезде 17 (фиг. 5) внутреннего плеча длиной $l_{п2}$ двушлепчатого рычага 14 с выступающим упорным зубом 16 до его контактного опорного сопряжения гранью 22 на радиальную опорную грань 19, обеспечивая полное складывание двушлепчатого рычага 14 на угол поворота $\phi_{п.с} = \phi - \psi$. Так как пространство внутреннего секторного гнезда 17 (фиг. 4) между проушинами каждого корпуса радиально-наклонного луча 13 ограждено двумя наружными секторными гранями 23 и 24, то в процессе складывания откидных шарнирно-поворотных резцовых групп 14 (фиг. 5) происходит очистка от продуктов разрушения оконтуривающей полуцилиндрической наружной поверхности двушлепчатого рычага с выступающим

упорным зубом 16 на длину плеча $l_{п2}$.

После замены резцов на рабочем органе, следует проконтролировать, чтобы откидные шарнирно-поворотные резцовые группы 14 на корпусах радиально-наклонных лучей 13 оставались в сложенном демонтажном состоянии (фиг. 5), обеспечив диаметр D_c . Затем выполняется новый циклический прямой шаговый ход в сторону забоя недобуренной скважины (фиг. 1, 5, 6). После выхода рабочего органа из внутреннего пространства секционной колонны обсадных труб 6 до встречи и силового контакт с забоем, раскрываются откидные шарнирно-поворотные резцовые группы 14 на корпусах радиально-наклонных лучей 13. Что обеспечивает совпадение радиальной оси В (фиг. 3, 4) у каждого корпуса радиально-наклонного луча 13 с продольной осью А двуплечего рычага 14 и одновременное их пересечение с продольную ось рабочего органа в точке "о" (фиг. 3, 4) под острым углом наклон α_p . При этом вылет $h_{к.р.}$ (фиг. 4) головок резцов 15 над забойной поверхностью корпуса двуплечего рычага 14 со стороны плеча $l_{п1}$ формирует требуемый наружный диаметр рабочего органа D_{p1} (фиг. 3) и опережающий вылет на длину l_p вершин рабочих головок периферийных резцов 15 от забойного торца секционной колонны обсадных труб 6, обеспечив бесконтактную рабочую зону между ними при силовом контакте с забоем. После этого скважину добуривают на требуемую глубину или длину.

Таким образом, конструктивное исполнение полезной модели позволяет повысить работоспособность откидных шарнирно-поворотных резцовых групп при их радиальном складывании и раскрытии в процессе замены изношенного инструмента с предотвращением вероятности заштыбовки откидных резцовых групп в шарнирно-поворотном устройстве их крепления к консольным частям корпусов радиально-наклонных лучей.

(57) Формула полезной модели

Рабочий орган машины шнекового горизонтального бурения, содержащий забурник, расширитель прямого хода с радиально-наклонными резцовыми лучами и откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами на осях, перпендикулярных плоскостям, проходящим через его продольную ось, шлицевой вал-проставку с шнековым вкладышем и опорным фонарем, секционные шнековые штанги, секционную колонну обсадных труб, отличающийся тем, что каждая откидная шарнирно-поворотная резцовая группа выполнена в виде двуплечего рычага, одно наружное плечо которого длиной $l_{п1}$ оснащено резами со стороны выпуклой поверхности ступенчато-конического забоя скважины с наружным диаметром $D_{СКВ}$, не меньшим диаметра $D_{к.о.н.}$ наружной поверхности секционной колонны обсадных труб, а другое плечо – внутреннее длиной $l_{п2}$ выполнено в виде оконтуривающей полуцилиндрической наружной поверхности радиусом r с выступающим упорным зубом высотой h_z и шириной b_z , который размещен во внутреннем секторном гнезде глубиной h_c на внутренней секторной цилиндрической поверхности консольной части корпуса радиально-наклонного луча, жестко прикрепленного к ступице расширителя прямого хода и содержащего проушины для крепления откидных шарнирно-поворотных резцовых групп с возможностью подвижного и герметичного сопряжения с полуцилиндрической наружной поверхностью внутреннего плеча двуплечего рычага с выступающим упорным зубом, при этом внутреннее секторное гнездо внутренней секторной цилиндрической поверхности консольной части корпуса радиально-наклонного луча выполнено с радиальными

опорными гранями, которые удалены друг от друга на угол ϕ относительно оси шарнирного соединения откидных шарнирно-поворотных резцовых групп с возможностью контактного опорного сопряжения с соответствующими гранями выступающего упорного зуба, удаленными друг от друга на секторный угол ψ в пределах угла остаточного рабочего сектора во внутреннем гнезде под углы поворота на полное радиальное раскрытие $\phi_{п.р}=\phi-\psi$ или складывание $\phi_{п.с}=\phi-\psi$ между продольной осью А двухплечего рычага и радиальной осью В корпуса радиально-наклонного луча, которая расположена под острым углом наклона $\alpha_p < 90^\circ$ к продольной оси рабочего органа и направлена в сторону опорного фонаря и удалена от забойной поверхности корпуса радиально-наклонного луча на глубину $h_{к.л.}$, при этом на ней размещена ось шарнирного соединения на радиусе R_3 от продольной оси рабочего органа, кроме того, в раскрытом рабочем состоянии радиальная ось В корпуса радиально-наклонного луча совпадает с продольной осью А двухплечего рычага, образуя с учетом вылета $h_{к.р.}$ головок резцов над забойной поверхностью корпуса двухплечего рычага со стороны плеча $l_{п1}$ требуемый наружный диаметр рабочего органа $D_{р1}$ и, соответственно, наружный диаметр скважины $D_{скв.}$, не менее диаметра $D_{к.о.н.}$ наружной поверхности секционной колонны обсадных труб с опережающим вылетом от ее забойного торца на длину l_p вершин рабочих головок периферийных резцов, каждой из откидных шарнирно-поворотных резцовых групп, образуя бесконтактную рабочую зону между ними при силовом контакте с забоем, а в сложенном демонтажном состоянии радиальная ось В каждого корпуса радиально-наклонного луча с откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами со стороны плеча $l_{п1}$ образует угол $\theta = \alpha_p + \phi_{п.с} + \psi / 2$, направленный в сторону забоя, формируя размер остаточного радиального вылета ΔR_3 с образованием допустимого минимального проходного зазора Δ_{min} от радиуса $R_{к.о.в.}$ внутренней поверхности секционной колонны обсадных труб в зоне углубления относительно ее забойного торца на минимальной глубине складывания l_c , а вершины рабочих головок периферийных резцов на каждой откидной шарнирно-поворотной резцовой группе как в раскрытом рабочем, так и в сложенном демонтажном состояниях расположены, соответственно, на радиусах раскрытия $R_{р1}$, $R_{р2}$ или складывания $R_{с1}$, $R_{с2}$, превышающих радиус R_3 осей шарнирного соединения откидной шарнирно-поворотной резцовой группы относительно проушин на консольной части корпуса радиально-наклонного луча с периферийным радиусом R_2 , меньшим радиуса $R_{к.о.в.}$ внутренней поверхности секционной колонны обсадных труб на величину проходного зазора ΔR_2 , кроме того, корпус каждого из радиально-наклонных лучей с откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами размещен между радиально-наклонными резцовыми лучами, которые направлены в сторону опорного фонаря под острым углом наклона $\alpha_p < 90^\circ$ к продольной оси рабочего органа и выполнены с периферийным радиусом разрушения R_1 , меньшим радиуса $R_{к.о.в.}$ внутренней поверхности секционной колонны обсадных труб на величину проходного зазора ΔR_1 , к тому же радиальная ось С на каждом радиально-наклонном резцовом луче удалена от забойной поверхности его корпуса на глубину $h_{к.л.}$ с учетом вылета $h_{к.р.}$ головок резцов, образуя выпуклую схему набора резцов в диапазоне от диаметра наружной поверхности забурника d_3 до наружного диаметра скважины $D_{скв.}$, при этом на корпусах радиально-наклонных лучей

с откидными шарнирно-поворотными резцовыми группами и радиально-наклонных резцовых лучах их радиальные оси В и С пересекают продольную ось рабочего органа в точке “о” под острым углом наклона α_p , а пространства внутренних секторных гнезд между проушинами корпусов радиально-наклонных лучей ограждены двумя наружными секторными гранями по размерам, превышающим рабочее пространство двух радиальных опорных граней внутренних секторных гнезд, одна из которых расположена под углом δ_1 к забойной грани корпуса радиально-наклонного луча, а другая расположена под углом δ_2 к его противоположной грани с возможностью очистки от продуктов разрушения оконтуривающей полуцилиндрической наружной поверхности двуплечего рычага с выступающим упорным зубом на длину плеча $l_{п2}$ как в раскрытом рабочем, так и в сложенном демонтажном состояниях каждой из откидных шарнирно-поворотных резцовых групп.

15

20

25

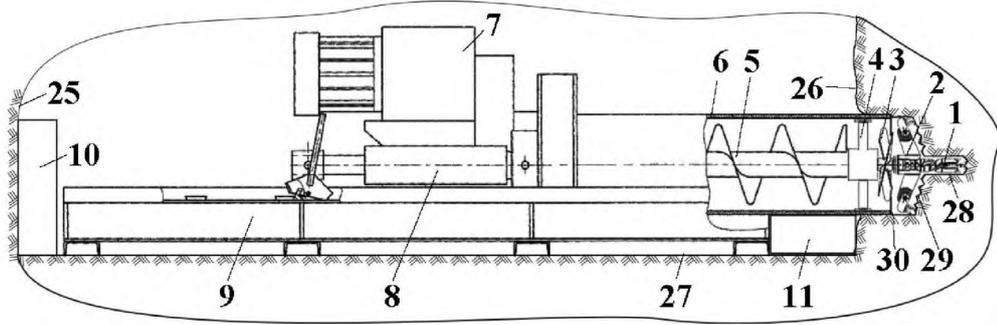
30

35

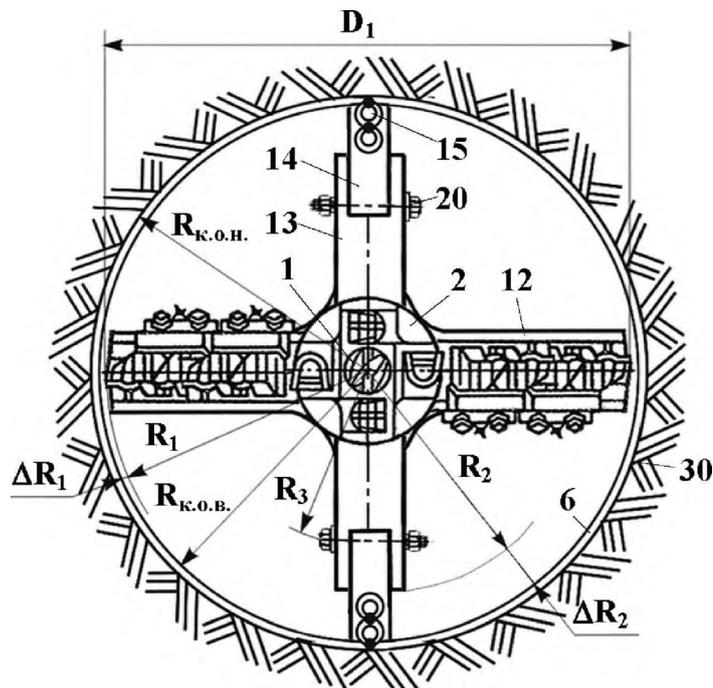
40

45

1

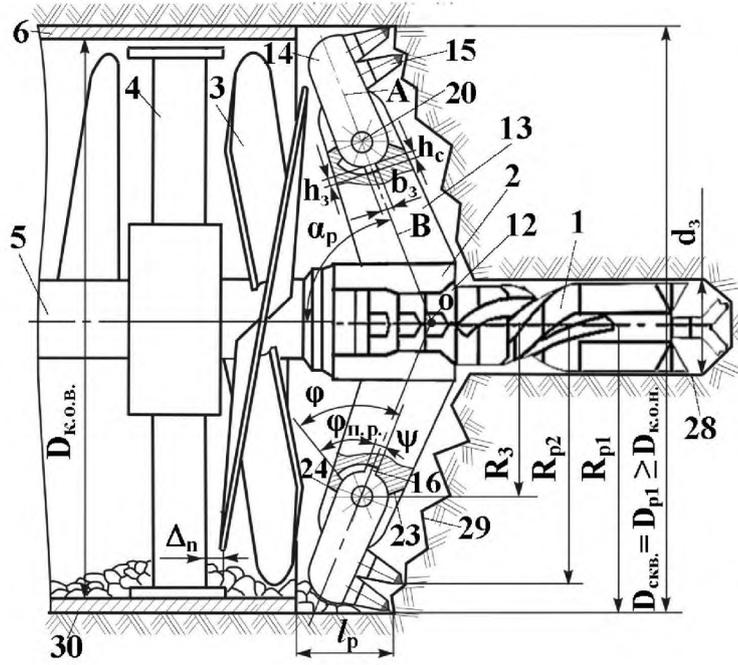


Фиг. 1

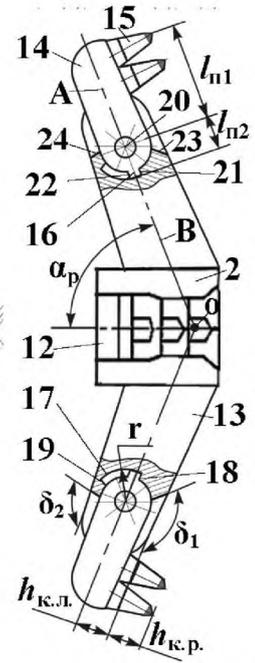


Фиг. 2

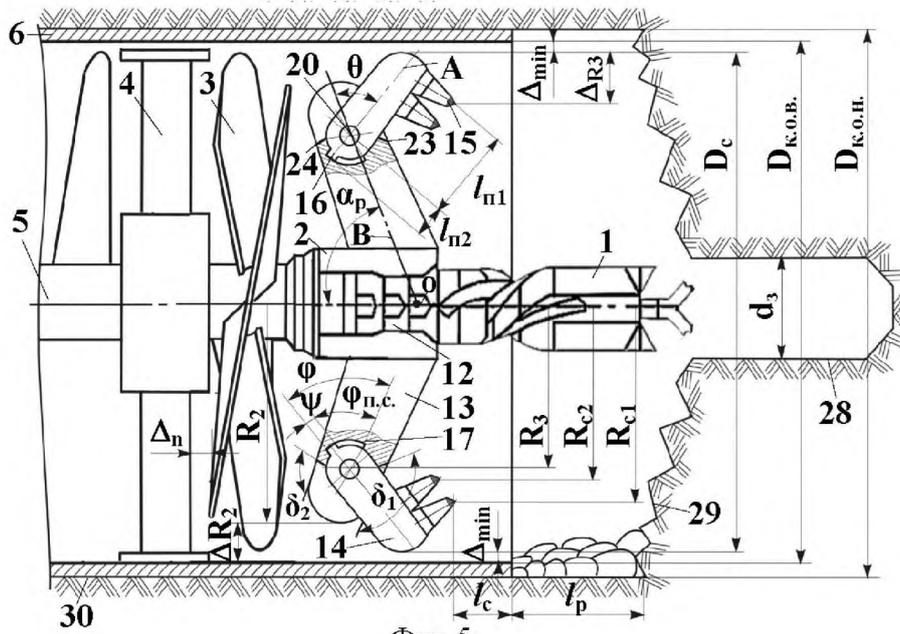
2



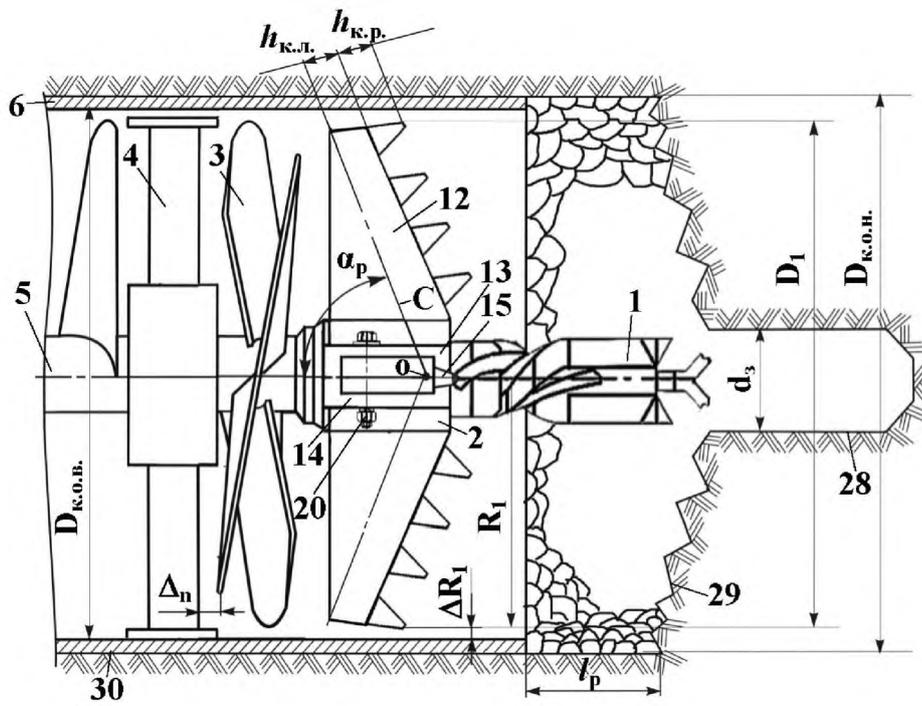
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 207323

Рабочий орган машины шнекового горизонтального бурения

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» (КузГТУ) (RU)*

Авторы: *Маметьев Леонид Евгеньевич (RU), Хорешок Алексей Алексеевич (RU), Цехин Александр Михайлович (RU), Борисов Андрей Юрьевич (RU)*

Заявка № 2021110848

Приоритет полезной модели 19 апреля 2021 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации 22 октября 2021 г.

Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает 19 апреля 2031 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 0x02A5CFBC00B1ACF59A40A2F08092E9A118
Владелец **Ивлиев Григорий Петрович**
Действителен с 15.01.2021 по 15.01.2035

Г.П. Ивлиев

