



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) **KZ** (13) **B** (11) **34527**
(51) **E21B 10/00** (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2019/0381.1

(22) 27.05.2019

(45) 27.11.2020, бюл. №47

(72) Ратов Боранбай Товбасарович; Федоров Борис Владимирович; Коргасбеков Дархан Рахметоллаевич; Токанов Даурен Ерболович; Сулейманов Константин Балакимович

(73) Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева»

(56) KZ 32993 B, 16.08.2018

SU 266669, 06.07.1970

https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPAT&DocNumber=266669&TypeFile=html

KZ 31414 A4, 15.08.2016

RU 2421589 C2, 20.06.2011

https://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces_redirect=true&id=106b2a64c26091e9a27b9221b323cb

15

US 61/605835, 02.03.2012

(54) **БУРОВОЙ ИНСТРУМЕНТ**

(57) Изобретение относится к горной и нефтегазовой отрасли, в частности, к режущим породоразрушающим инструментам для бурения скважин большого диаметра (условно более 150мм) различного назначения в мягких и средней твердости горных породах.

Повышение эффективности работы бурового лопастного долота по разрушению и углублению забоя скважины за счет снижения энергоемкости достигается за счет того, что в предлагаемом буровом лопастном долоте, имеющем трубчатый корпус, жестко связанные с ним ступенчатые лопасти, вооруженные по боковой поверхности и ступеням рабочими элементами (например, твердосплавными резами), систему промывки, включающую систему каналов с соплами, соединенными с внутренней полостью трубчатого корпуса. Пилот для бурения врубовой колонковой скважины малого диаметра состоит из нескольких (минимум двух) кольцевых породоразрушающих инструментов, телескопически размещенных друг в друге и выполненных с возможностью взаимного замещения, а внутри кольцевого породоразрушающего инструмента меньшего диаметра размещен механический кернолом с твердым клинообразным рабочим элементом, имеющим каналы для подачи промывочной жидкости на забой скважины.

Технический результат изобретения заключается в снижении энергоемкости бурения и в целом повышении производительности проходки скважин большого диаметра.

(19) KZ (13) B (11) 34527

Изобретение относится горной и нефтегазовой промышленности, в частности, к режущим породоразрушающим инструментам для бурения скважин большого диаметра (условно более 150 мм.) различного назначения в мягких и средней твердости горных породах.

Расширение области применения упомянутых инструментов стало возможным благодаря оснащению лопастных долот резцами PDC, что обеспечило повышение производительности буровых работ и стойкости самих инструментов. Вместе с тем, имеется проблема, свойственная технологии использования любых лопастных долот при вращательном бурении. Известно, что при упомянутом способе разрушения забоя углубление скважины происходит за счет осевой нагрузки, передаваемой рабочим элементам долота (твердосплавным резцам или резцам PDC), и крутящего момента (вращения долота). Однако при приближении к оси вращения долота крутящий момент становится равным нулю. Это означает, что процесс резания рабочими элементами невозможен, т.е. наступает явление так называемого «зависания» долота. Разрушение центральной части забоя в такие моменты происходит за счет медленного раздавливания породы, что снижает механическую скорость бурения. Это явление отмечено и в практике бурения нефтегазовых скважин (см. Дик Гисман. Технологическое сопровождение и совершенствование буровых долот. Ж. Offshore (Russia) №1, сентябрь, 2013, с 42-45). Для решения этой проблемы предлагается первоначально сформировать опережающую колонковую пилот-скважину малого диаметра с последующим её расширением до номинального размера.

Известно буровое долото типа пикобур, взятое за аналог [инновационный патент Республики Казахстан kz №31414, опубл. 15.08.2016, бюл №10 МПК E21B 10/12]. Упомянутое долото имеет трубчатый корпус с резьбой, присоединенные к нему лопасти, сужающиеся ступенями по ширине к низу (к забою скважины). Между лопастями вдоль оси вращения долота остается суживающиеся кверху зазор, причем со стороны этого зазора лопасти образуют снабженные резцами ступени. Внутри трубчатого корпуса, являющегося каналом для прохода промывочной жидкости, размещено сопло для размыва породы, находящейся в центральной части забоя скважины.

Преимущество предложенного пикобура - отсутствие контакта с забоем по оси скважины, его недостаток - недостаточная стойкость при разрушении породы. Последнее связано с тем, что самые нижние резцы расположены на консолях лопастей, и при вращении пикобура с большой вероятностью будут ломаться и выходить из строя. Кроме того, наличие сопла эффективно при размыве только мягких пород. При разрушении пород средней твердости кинетической энергии потока промывочной жидкости может оказаться недостаточно для разрушения центральной части забоя скважины.

Основных из вышеупомянутых недостатков не имеет долото типа пикобур [патент Республики Казахстан №32993, опубл. 06.08.2018, бюл №29 МПК E21B 10/12 (2006.01)], взятый за прототип. Упомянутый пикобур имеет корпус, лопасти вдоль оси вращения, образующие сверху зазор, причем со стороны этого зазора лопасти образуют снабженные резцами ступени. Резцы самой верхней ступени установлены ассиметрично по отношению к оси вращения долота, а в центральном канале корпуса размещено сопло. Основным отличием пикобура от других является выполнение нижней части конструкции в виде усеченного кольцевого конуса, жестко соединенного с лопастями, причем нижний торец кольцевого конуса оснащен резцами. Благодаря этому повышается стойкость нижней части инструмента, которая формирует опережающий кольцевой забой скважины, а формирующийся керн разрушается внутренними ступенчатыми резцами и струями промывочной жидкости, выбрасываемыми из сопел.

Вместе с тем, совершенно неясно, каким рекомендациям следовать при определении диаметра врубной пилот-скважины. Если упомянутый диаметр будет большим, то выигрыш в снижении энергоемкости формирования будет нивелироваться необходимостью ликвидации массивного керна. Если же формируемая пилот-скважина будет весьма малого диаметра, то это вызовет неоправданно высокие нагрузки на резцы, формирующие кольцевой забой пилот-скважины, что в свою очередь повысит энергоемкость бурового процесса и даже поломку резцов.

Задачей изобретения является повышение эффективности работы бурового лопастного долота по разрушению и углублению забоя скважины.

Технический результат изобретения заключается в снижении энергоемкости бурения, а в целом повышении производительности проходки скважин большого диаметра (ориентировочно-имеющих диаметр более 150мм.).

Указанный технический результат достигается за счет того, что в предлагаемом буровом лопастном долоте, имеющим в верхней части лопастной расширитель, его нижний призабойный узел (пилот для формирования врубной скважины) имеет несколько (по крайней мере два) кольцевых породоразрушающих инструмента, телескопически размещенных друг в друге и выполненных с возможностью взаимного замещения, а для разрушения формирующегося керна предусмотрен наряду со струей промывочной жидкости механический кернолом. Отличительной особенностью предлагаемого лопастного долота является то, что замена кольцевого породоразрушающего инструмента в пилоте другим, телескопически размещенным в первом, позволяет изменять диаметр колонковой пилот-скважины, а значит регулировать и минимизировать энергоемкость бурения в зависимости от физико-механических свойств буримого массива. Наличие механического кернолома позволяет

гарантированно разрушать выбуриваемой керн, который мешает процессу углубления скважины.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг. 1 показан общий вид лопастного долота, на фиг.1. б - разрез на Б-Б (на фиг.1а), на фиг.2а - узел А в увеличенном масштабе (на фиг.1); на фиг.2б - вал на узел А по стрелке с (на фиг.2а), на фиг.3 - положение узла А при снятом кольцевом породоразрушающим элементом минимального диаметра (на фиг.3); на фиг.4 - схема обычного лопастного долота для расчета усилий на рабочие элементы на фиг.5 - распределение осевых сил на резцы, действующие (резцы); лопасти долота в радиальном направлении.

Пикообразное лопастное долото содержит два узла, соединенных резьбой: пилот (узел А на фиг.1) и расширитель. Последний имеет трубчатый корпус 1, верхний конец которого оканчивается резьбой 2 для соединения с компоновкой нижней части буровой колонны (КНБК), и четыре ступенчатые лопасти 3 (фиг. 1а, фиг. 1б). Боковые поверхности лопастей и их ступени вооружены рабочими элементами (резцами) 4 и 5. Между ступенями лопастей выполнены четыре наклонных канала 6, оканчивающихся соплами 7. К расширителю снизу на резьбе соединяется пилот (узел А на фиг. 1а, фиг.2,3), который в рассматриваемом случае предназначен для бурения врубной колонковой скважины двумя диаметрами: малым (фиг.2) и увеличенным (фиг.3). Пилот содержит кольцевой корпус 8, в верхней части оканчивающийся резьбой 9 для соединения с расширителем, а в нижней части - трапециевидные выступы 10, на наклонных плоскостях которых закреплены рабочие элементы, (в данном случае - алмазно-твердосплавные резцы PDC), с помощью каналов 11 и 12 внутренняя полость расширителя и корпуса 8 соединяется с призабойной частью скважины. Корпус 8 имеет внутри перегородку 13 с квадратным отверстием, в которую вставлен хвостовик кернолома 14. На верхнюю резьбу кернолома навинчена зажимная гайка 15, а на нижнюю - внутренний корпус 16. Нижний торец последнего выполнен в виде трапециевидных выступов 10 с рабочими элементами, выполненными аналогично с рабочими элементами наружного корпуса 8. Кернолом 14 имеет центральный внутренний канал 17, переходящий в два узких канала 18, и припаянный клинообразный твердосплавный штамп 19. В том случае, когда внутренний корпус 16 с вооружением не используют, его отвинчивают от кернолома, а на его место навинчивают защитную втулку 20 с твердосплавными резцами. (фиг.3).

Работа предлагаемым долотом осуществляется следующим образом. Первоначально на основе анализа исходных данных (физико-механические свойства буримого массива, диаметр скважины и конструкция долота) устанавливается диаметр пилот-скважины. Допустим, он будет равен диаметру внутреннего корпуса 16, (фиг.2а), а номинальный диаметр скважины после расширения будет равен наибольшему размеру противоположных лопастей расширителя (фиг. 1б).

После этого собранный пилот, как показано на фиг.2 соединяется с расширителем, который в свою очередь соединяется с буровой колонной и опускается в скважину. Подается промывочная жидкость, включается вращение снаряда, создается необходимая нагрузка. Пилот формирует колонковую скважину минимального диаметра рабочими элементами 10 внутреннего корпуса 16, (фиг.3) затем скважина расширяется до номинального размера резцами кольцевого корпуса 8 и лопастями расширителя. Формирующийся керн входит в корпус 16 и разрушается керноломом и потоком промывочной жидкости, выбрасываемой из наклонных каналов 18. Общая очистка скважины осуществляется следующим образом: продукты разрушения забоя - струями промывочной жидкости, выбрасываемым на забой через каналы 12 (фиг.2); продукты разрушения породы при расширении скважины- струями бурового раствора, выбрасываемого по наклонным каналам 6 через сопла 7 (фиг.1а). Если по разрезу резко изменились физико-механические свойства буримого массива, то требуется определить новый рациональный диаметр врубной скважины в соответствии с ниже помещенной методикой. Допустим, что рекомендуемая рациональная величина диаметра врубной скважины увеличится до поперечных размеров наружного корпуса 8. В этом случае из пилота вывинчивается внутренний корпус 16 с вооружением, для защиты резьбы кернолома и облегчения разрушения керна на упомянутую резьбу навинчивается защитная втулка 20 (фиг.3) с твердосплавными резцами. Далее процесс бурения и расширения скважины протекает аналогично рассмотренному. После расширения требуемого интервала скважины буровой снаряд извлекается на поверхность.

Необходимость предлагаемой конструкции вызвано особенностями технологии бурения лопастными долотами. Известно, что лопастные долота отличаются большой эффективностью при бурении мягких пород. В последнее время их оснащение алмазно-твердосплавными резцами PDC позволило значительно увеличить область рационального применения этих породоразрушающих инструментов, расширив их на породы средней твердости.

Вместе с тем из технологии бурения лопастными долотами известна проблема «зависания» долота над центральной частью забоя скважины. В такие моменты падает скорость бурения, происходит медленное раздавливание породы под осью вращения долота, что негативно влияет на производительность бурового процесса.

Выясним причину этого явления. При бурении к лопастному долоту традиционной конструкции (фиг.4) приложена осевая нагрузка Q_a и крутящий момент $M_{кр}$, трансформирующийся в частоту вращения n инструмента. Долото имеет лопасти I, II, снабженные резцами 1,2,3...6.

Если каждое лезвие лопасти долота разделить по её длине $l=R_{max}$ на некоторое количество равных участков (например, на 6 как показано на фиг.4), то

при каждом обороте долота разные участки будут перемещаться по окружностям, длина которых пропорциональна радиусу вращения (фиг.4). Максимальный путь будут совершать резцы, расположенные на периферии долота (в т. А и С, где $R_i=R_{max}$), вблизи пристеночной части скважины. Резцы, расположенные близко от оси вращения долота, будут совершать значительно меньший путь, а на самой оси вращения (т. Б) перемещение будет равно нулю (при $R_i=0$).

В соответствии с широкоизвестной теорией разрушения пород при вращательном бурении проф. В.С. Владиславлева (Владиславлев В.С. Разрушение горных пород при бурении скважин М: Гостоптехиздат, 1958) углубление резца в породу забоя пропорционально пути, совершаемым этим резцом. В соответствии с упомянутой теорией при бурении резец участвует одновременно в двух перемещениях - вертикальное углубление под действием осевой нагрузки и вращение по окружности, т.е. резец в итоге перемещается по спирали (винтовой поверхности). При таком движении, если бы участки лезвия лопасти были бы не связаны друг с другом, то они при каждом обороте долота углублялись в породу забоя на разную глубину. Но так как лезвие долота представляет единое целое, то углубка для всех её участков должна иметь одинаковую величину. Такое возможно только в том случае, когда действующая нагрузка перераспределяется, причем её величина возрастает по мере приближения к оси вращения долота, чтобы компенсировать уменьшение величины пути, пройденным резцом, возрастающей осевой силой.

Установим распределение осевой нагрузки по длине лопастей долота на основе опубликованных исследований. (Билецкий М.Т., Ратов Б.Т., Байбоз А.Р. Использование компьютерных пользовательских программ для анализа теоретических моделей разрушения горных пород при бурении. Журнал «Новости науки Казахстана», Алматы: НЦГНТЭ, №3, 2018, С: 80-93, ISSN 1560-5655).

Допустим, что пикообразное долото имеет диаметр D , число лопастей - m , а на каждой лопасти размещено K режущих элементов i , считая от оси вращения. Тогда расстояние от R_i середины i -того элемента до оси вращения определится по формуле:

$$R_i = 0,5b + b(i - 1), \quad (1)$$

где b - ширина i -го режущего элемента лопасти от оси вращения пикобура.

Если общая нагрузка на долото при бурении составляет Q_a , а число лопастей - m , то можно записать

$$Q_a = m \sum_1^K Q_i, \quad (2)$$

Используя формулы (8-16), приведенные в вышеназванной статье (с 85- 86), получена следующая формула для определения осевой

нагрузки Q_i для i -го резца, расположенного на режущей кромке лопастного долота:

$$Q_i = h \left(\frac{E\delta\lambda}{4\pi(i-0,5)(1-\mu^2)} + \frac{D\tau_{сдв}f}{2K} \right) H, \quad (3)$$

где h - глубина снимаемого слоя породы за один оборот, м.

$$h = \frac{v_n}{nm} \quad (4)$$

v_n - скорость бурения, n - частота вращения долота (1/сек),

E - модуль упругости буримой породы, МПа;

δ - размер индентора резца в направлении его вращения;

λ - коэффициент, учитывающий стесненные условия работы резцов в скважине $\lambda = 1,38$. (Владиславлев В.С. Разрушение горных пород при бурении скважин М: Гостоптехиздат, 1958).

μ - коэффициент Пуассона обычно $\mu = 0,25 - 0,3$

Ширина каждого резца $v = \frac{D}{2K}$ (фиг.4);

$\tau_{сдв}$ - предел прочности породы на сдвиг, МПа;

f - коэффициент трения на контакт резец — порода и обычно $f = 0,3-0,4$.

В качестве примера вычислим распределение осевой нагрузки для четырехлопастного долота, вооруженного PDC-резцами при следующих исходных данных:

$D = 220 \text{ мм} = 0,22 \text{ м}$; $\tau_{сдв} = 40 \text{ МПа} = 4 \cdot 10^7 \text{ Па}$; $f = 0,4$; $K = 6$; $E = 60000 \text{ МПа}$; $\delta = 0,5 \text{ мм} = 0,0005 \text{ м}$; $\mu = 0,3$; $v_n = 18 \frac{\text{м}}{\text{ч}} = \frac{18}{3600} = 0,005 \text{ м/с}$;

$\lambda = 1,38$; $n = 100 \text{ об/мин} = 1,67 \text{ об/сек}$; $m = 4$.

Вычисление осевой нагрузки по лопастям долота проводится в следующей последовательности:

1. Глубина снимаемого за один оборот долота слоя породы по формуле (4):

$$h = \frac{v_n}{nm} = \frac{0,005}{1,67 \cdot 4} = 0,00075 \text{ м}.$$

2. Ширина каждого резца

$$v = \frac{D}{2K} = \frac{220}{2 \cdot 6} = 18,33 \text{ мм} = 0,01833 \text{ м}.$$

Расстояние от середины 1-го резца до оси вращения (формула (1)): $i=1$; $R_1=0,5 \cdot 0,01833 + 0,01833(1-1) = 0,00915 \text{ м} = 9,15 \text{ мм}$; $i=2$; $R_2=24,45 \text{ мм}$; $i=3$; $R_3=45,75 \text{ мм}$; $i=4$; $R_4=64,05 \text{ мм}$; $i=5$; $R_5=82,35 \text{ мм}$; $i=6$; $R_6=100,65 \text{ мм}$.

Нагрузка в точке лопасти при $i=1$ ($R=0,00915 \text{ м}$) по формуле (3)

$$Q_1 = 0.00075 \left[\frac{6 \times 10^{10} \times 5 \times 10^{-4} \times 1.38}{4 \times 3.14(1 - 0.5)[1 - (0.3)^2]} + \frac{0.22 \times 4 \times 10^7 \times 0.4}{2 \times 6} \right]$$

$$= 6,3 \times 10^3 \text{ Н} = 6,3 \text{ кН}$$

Нагрузка при $R_1 = 0,00915$ на четыре лопасти
 $Q_1^i = 6,3 \times 4 = 25,2 \text{ кН}$

Нагрузка в точке лопасти при $i=2$ ($R_2 = 0,02745 \text{ м}$)

$$Q_2 = 0.00075 \left[\frac{6 \times 10^{10} \times 5 \times 10^{-4} \times 1.38}{4 \times 3.14(2 - 0.5)[1 - (0.3)^2]} + \frac{0.22 \times 4 \times 10^7 \times 0.4}{2 \times 6} \right] = 3,27 \times 10^3 \text{ Н} = 3,27 \text{ кН}$$

Нагрузка при ($R=0,002745 \text{ м}$) на четыре лопасти
 $Q_2^i = 3,27 \times 4 = 13,08 \text{ кН}$

Аналогичные расчеты проведены при $i=3,4,5,6$ (фиг.4)

Результаты расчетов Q_i и Q_i^i приведены в таблице 1 и на фиг.5.

Таблица 1

Распределение осевой нагрузки на одну (Q_i) и четыре лопасти Q_i^i по радиусу лопасти пикобура

i	1	2	3	4	5	6
R_i , мм	9,15	27,45	45,75	64,05	82,35	100,65
Q_i , кН	6,3	3,27	1,5	1,12	0,92	0,80
Нагрузка на четыре лопасти Q_i^i кН	25,2	13,08	6,0	4,48	3,65	3,20

Анализ зависимости $Q_i^i = f(R_i)$ (табл. 1, фиг.5) показывает что в зоне, прилегающий к оси вращения долота, сосредоточено около 67% от общей нагрузки на пикобур. Данные таблицы 1 и график функции $Q_i^i = f(R_i)$ (фиг.5) показывает, что минимальная осевая нагрузка для бурения с заданной скоростью породы, имеющей исходные физико-механические свойства, находится на периферии долота при $R_i = 110$ мм, где Q_i^i составляет всего 3 кН. Осевая нагрузка вблизи оси долота $R_i = 9,15$ (мм), напротив, достигает большой величины, возрастая до 25 кН, т.е. в 8 с лишним раз. Естественное желание снять эту чрезмерную нагрузку за счет ликвидации нескольких ступеней лопастей долота, прилегающих к его осевой зоне вращения. Такое техническое решение имеют пикообразные лопастные долота (например, упомянутые патенты РК), в которых лопасти (лезвия) вблизи оси вращения ликвидированы, а конструкция инструмента снабжена пилотом, бурящим скважину малого диаметра, которая затем расширяется укороченными лопастями до номинального размера. Однако здесь возникает другая проблема, связанная с рекомендацией назначения рационального диаметра колонковой пилот-скважины. Из приведенного примера следует, что если рекомендовать минимальный диаметр пилот - скважины равным 25мм, то, судя по графику $Q^* = 16$ кН, (фиг.5) энергоёмкость бурения будет все же значительной. Если рекомендовать диаметр керна равным 80 мм ($R_i = 40$ мм), то из графика $Q^* = f(R_i)$ следует резкое снижение нагрузки ($Q^* = 7$ кН), и энергоёмкость бурения пилот-скважины будет снижена. Однако выбуриваемый керн будет достаточно массивный, что вызовет дополнительные проблемы с его разрушением, и соответственно, повышение энергоёмкости в этом процессе.

Таким образом, необходимо решить две разнонаправленные задачи:

- 1) колонковое бурение пилот-скважины малым диаметром, которое может достаточно просто решить проблемы разрушения формируемого керна, но не может снять чрезмерную нагрузку, действующую на часть лезвия долот, примыкающую к оси вращения долота;
- 2) бурение пилот-скважины увеличенным диаметром по сравнению с ранее рассмотренным, на с увеличением диаметра колонкового бурения решить проблему разрушения формируемого керна становится сложнее, однако чрезмерная нагрузка устраняется на большой длине лезвий долота, примыкающей к оси вращения долота.

Поиски рациональной величины диаметра пилот-скважины осложняют изменения физико-механических свойств горных пород, показатели которых входят в формулу (3). В этой связи разумнее назначить первоначальный интервал возможного изменения диаметра пилот-скважины от минимума до максимума, а затем осуществлять поиск рациональной его величины внутри упомянутого интервала. Такой принцип заложен в описании отличительной части формулы заявляемого долота. Конструкция пилота последнего состоит из нескольких (минимум двух) кольцевых породоразрушающих инструментов, что позволяет путем поиска и их замены определить рациональный диаметр минимальную энергоёмкость бурения пилот-скважины, которая затем расширяется до номинального размера.

Предлагаемое буровое лопастное долото может быть изготовлено в соответствии с выпускаемым нормальным рядом породоразрушающих инструментов, принятых в геологоразведочной службе и нефтяной промышленности.

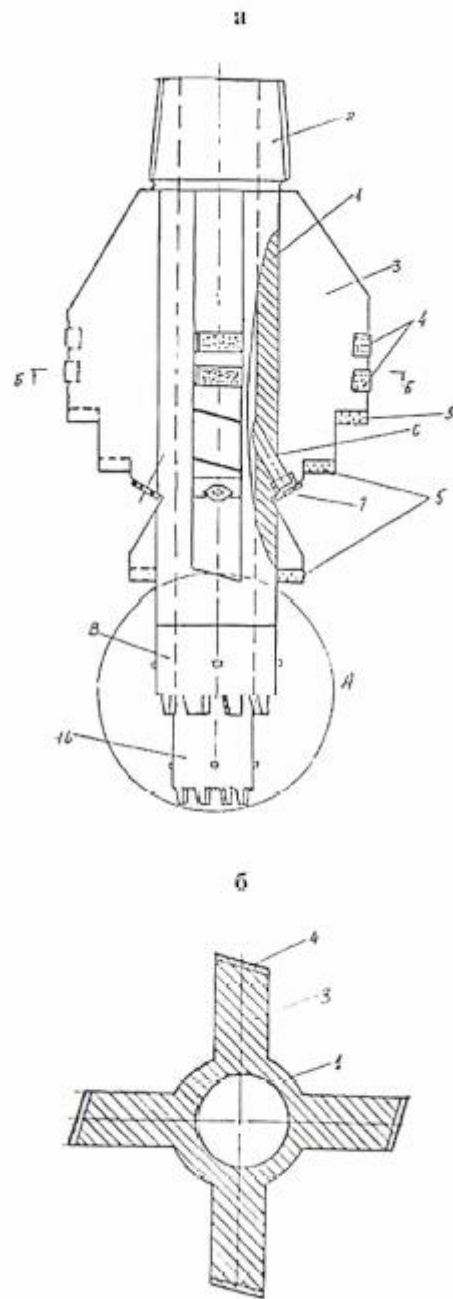
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Буровой инструмент, состоящий из расширителя с трубчатым корпусом 1, верхний конец которого оканчивается резьбой 2 для соединения с компоновкой нижней части бурильной колонны, жестко связанными с корпусом четырьмя ступенчатыми лопастями 3, вооруженными по боковой поверхности и ступеням твердосплавными резцами 4 и 5 или алмазно-твердосплавными резцами PDC, между ступенями лопастей выполнены четыре наклонных канала 6, оканчивающиеся соплами 7, *отличающееся* тем, что для бурения врубной колонковой скважины в нижней части корпуса 1 расширителя присоединено пилот-долото, состоящее из концентрично расположенных наружного 8 и внутреннего 16 кольцевых корпусов, наружный кольцевой корпус 8 в верхней части имеет резьбу 9 для соединения с расширителем, а в нижней части - трапецидальные выступы 10, на наклонных плоскостях которых

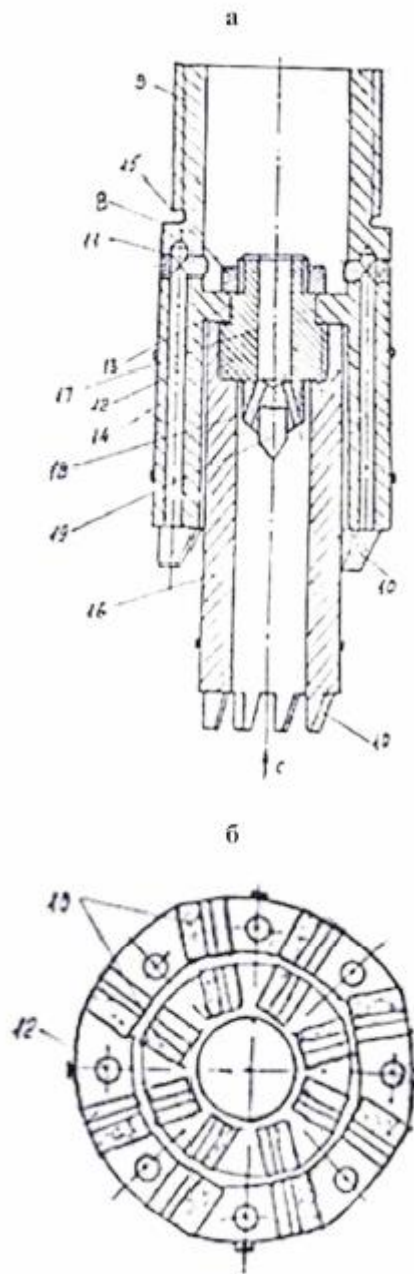
закреплены рабочие элементы - алмазно-твердосплавные резцы PDC; каналы 11 и 12; корпус 8 имеет внутри перегородку 13 с квадратным отверстием, в которую вставлен кернолом 14; на верхнюю резьбу кернолома навинчена зажимная гайка 15, а на нижнюю - внутренний корпус 16, нижний торец которого выполнен в виде трапецидальных выступов 10 с рабочими элементами, аналогичными рабочим элементам наружного корпуса 8.

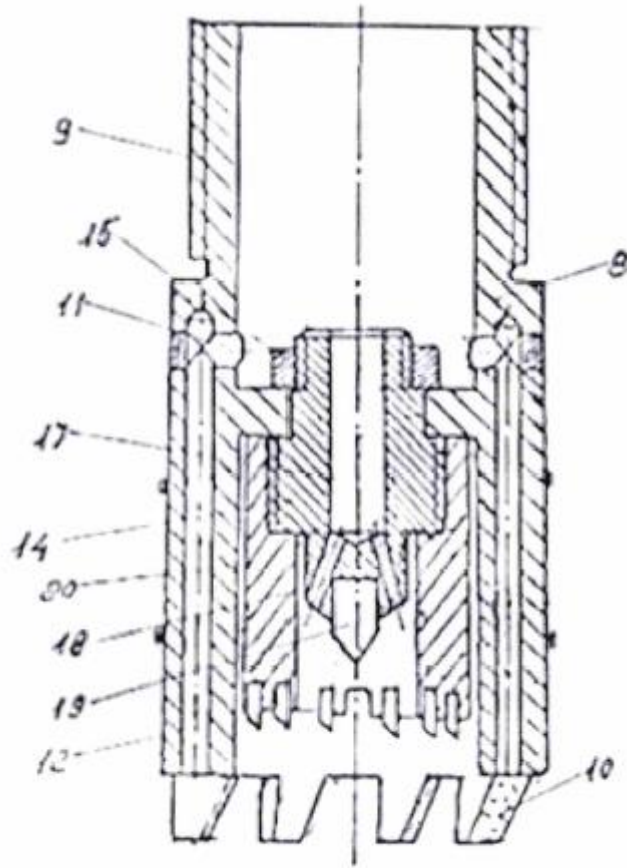
2. Буровой инструмент по п.1, *отличающийся* тем, что кернолом имеет центральный внутренний канал 17, переходящий в два узких канала 18, и припаянный клинообразный твердосплавный штамп 19.

3. Буровой инструмент по п.1, *отличающийся* тем, что, когда внутренний корпус 16 с вооружением не используют, его отвинчивают от кернолома, а на его место навинчивают защитную втулку 20 с твердосплавными резцами.

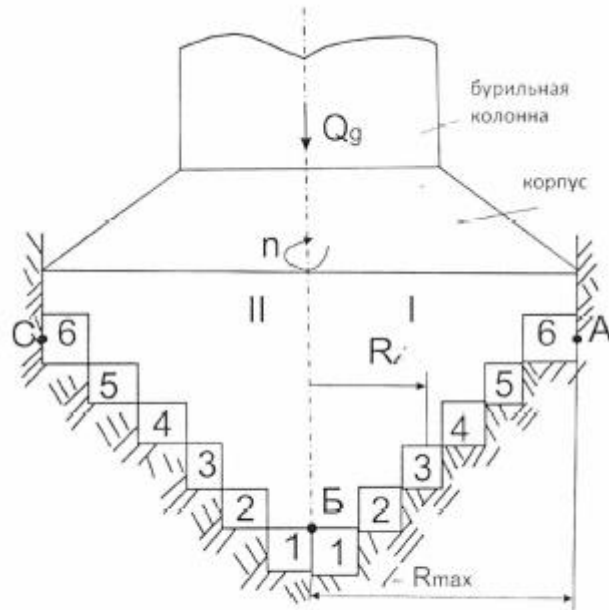


Фигура 1

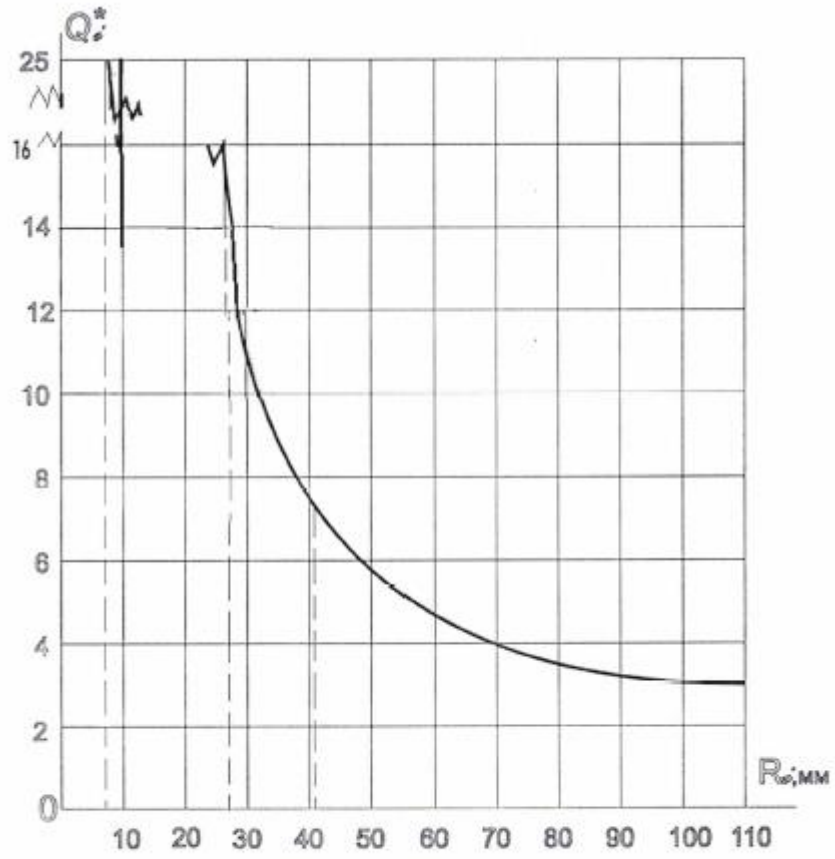




Фигура 3



Фигура 4



Фигура 5