

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2720041

УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД УДАРНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Юнгмейстер Дмитрий Алексеевич (RU), Исаев Алексей Игоревич (RU), Королев Роман Иванович (RU), Соболева Полина Дмитриевна (RU)*

Заявка № 2019111583

Приоритет изобретения 16 апреля 2019 г.

Дата государственной регистрации в
Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 23 апреля 2020 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 16 апреля 2039 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E21B 4/06 (2020.02); E21C 37/00 (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2019111583, 16.04.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.04.2019

Дата регистрации:
23.04.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.04.2019

(45) Опубликовано: 23.04.2020 Бюл. № 12

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
университет", отдел интеллектуальной
собственности и трансфера технологий (отдел
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Юнгмейстер Дмитрий Алексеевич (RU),
Исаев Алексей Игоревич (RU),
Королев Роман Иванович (RU),
Соболева Полина Дмитриевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: RU 2209913 C1, 10.08.2003. SU
1089255 A1, 30.04.1984. SU 1153052 A1,
30.04.1985. SU 1625959 A2, 07.02.1991. RU
2166057 C2, 27.04.2001. RU 2513788 C1,
20.04.2014. RU 173522 U1, 30.08.2017.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД УДАРНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ

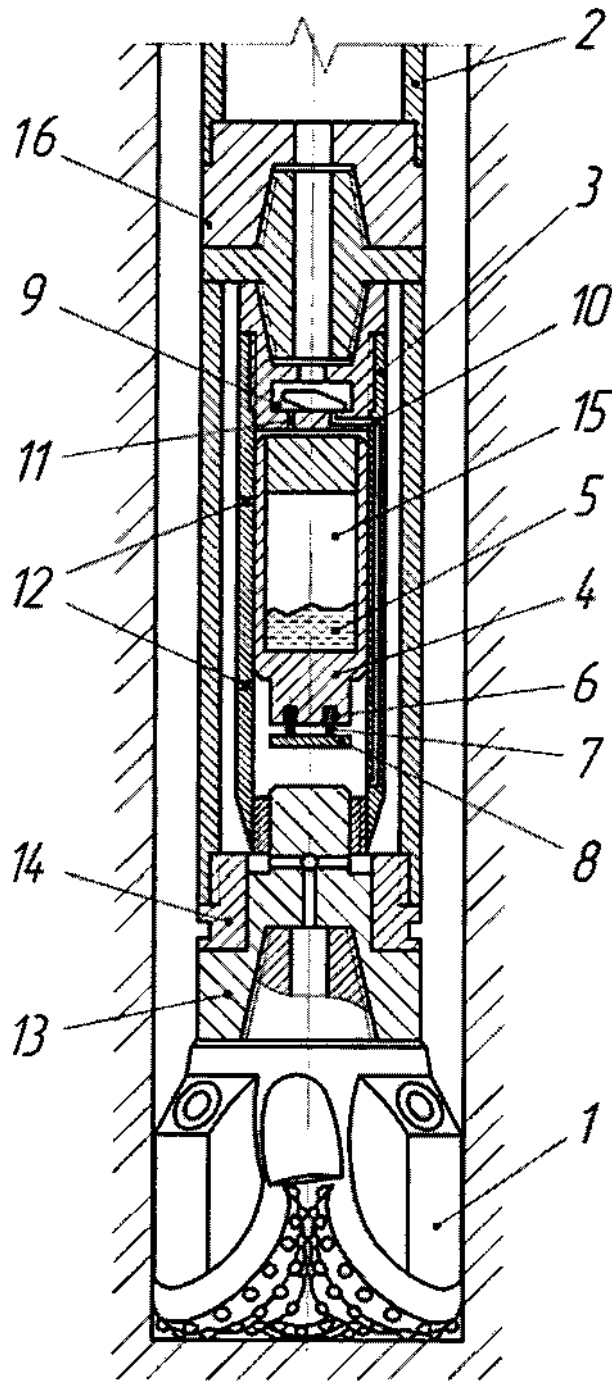
(57) Реферат:

Изобретение относится к горной, горно-строительной и строительной промышленности и может быть использовано для разрушения твердых пород при бурении взрывных и геологоразведочных скважин буровыми станками. Устройство для разрушения горных пород ударными импульсами содержит породоразрушающий инструмент, ударный механизм, включающий поршень с внутренней

полостью, заполненной тяжелой жидкостью. Ударный механизм оснащен поршнем с подпружиненным бойком, установленным между поршнем и породоразрушающим инструментом, причем верхний конец пружин размещен в пазах поршня с закрепленным на нижнем конце бойком. Обеспечивается повышение скорости бурения и стойкости долота, а также повышение безопасности работ. 11 ил.

RU 2 720 041 C1

RU 2 720 041 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
E21B 4/06 (2006.01)
E21C 37/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
E21B 4/06 (2020.02); E21C 37/00 (2020.02)

(21)(22) Application: **2019111583, 16.04.2019**

(24) Effective date for property rights:
16.04.2019

Registration date:
23.04.2020

Priority:

(22) Date of filing: **16.04.2019**

(45) Date of publication: **23.04.2020 Bull. № 12**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet", otdel
intelektualnoj sobstvennosti i transfera
tekhnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Yungmejster Dmitrij Alekseevich (RU),
Isaev Aleksej Igorevich (RU),
Korolev Roman Ivanovich (RU),
Soboleva Polina Dmitrievna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj
universitet" (RU)**

(54) **DEVICE FOR DESTRUCTION OF ROCKS BY IMPACT PULSES**

(57) Abstract:

FIELD: soil or rock drilling; mining.

SUBSTANCE: invention relates to mining, mining and construction industry and construction industries and can be used for destruction of hard rocks when drilling blasting and exploration wells by drilling machines. Device for rock destruction by impact pulses comprises rock cutting tool, impact mechanism including piston with inner cavity filled with heavy

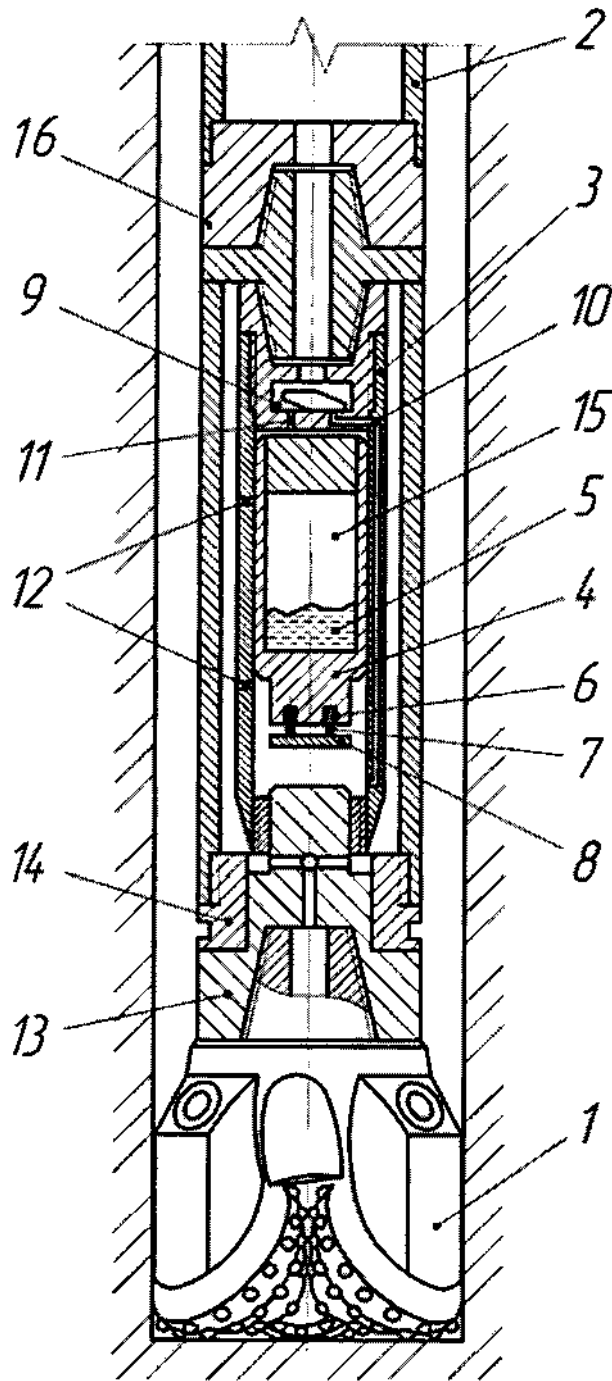
fluid. Impact mechanism is equipped with a piston with a spring-loaded striker installed between the piston and the rock-destructing tool; at that, the upper end of the springs is installed in slots of the piston with a striker fixed on the lower end.

EFFECT: higher drilling speed and durability of the bit, as well as higher safety of operations.

1 cl, 11 dwg

RU 2 720 041 C1

RU 2 720 041 C1



Фиг. 1

Изобретение относится к горной, горно-строительной и строительной промышленности и может быть использовано для разрушения твердых пород при бурении взрывных и геологоразведочных скважин буровыми станками.

5 Известно устройство для бурения станками с электровибробурами (Иванов К.И., Латышев В. А., Андреев В.Д. Техника бурения при разработке месторождений полезных ископаемых. - М.: Недра, 1987, с. 179-184, 262-265), работающими на основе эффекта магнитострикции за счет наложения высокочастотной вибрации на долото, такое устройство для бурения включает буровой снаряд, амортизаторы, блоки питания, переходные муфты, каналы для прохода сжатого воздуха, пружины, заключенные в корпус.

10 Недостатком устройства является значительное увеличение длины бурового снаряда, необходимость наличия кабельной секции с ртутным контактом, малые по амплитуде ударные импульсы, проходящие по буровому ставу на корпус станка, а также генерирование не оптимального по форме ударного импульса, вызывающего

15 повышенный износ штанг и долот и наличие отраженного импульса.

Известно устройство для бурения (Филиппов Г.С. и др. Обоснование параметров и исследования комбинированного бурового инструмента. В сб.: "Разработка и совершенствование техники и технологии для предприятий горнорудной промышленности". Изд. Гипроникель, Л., 1991, с. 25-33), осуществляющее ударно-

20 вращательное бурение, в котором применяется комбинированный породоразрушающий инструмент, включающий шарошки и долота, а также ударный механизм (погружной пневмоударник), включающий поршень с каналами.

Недостатком устройства является ограничение по долговечности (стойкости) узла крепления шарошки в лапе долота, так как высокие динамические усилия от

25 взаимодействия долота с забоем не позволяют для доступных по стоимости материалов сделать конструкцию лапы с толщинами стенок, позволяющими осуществлять продолжительное бурение по породам высокой крепости с переменными свойствами прослоек. Также использование указанной конструкции требует разработки долот нового типа, изготовления которых может создать серьезные технологические

30 трудности.

Известно устройство ударного действия для разрушения горных пород (авторское свидетельство СССР №1153052 М., опубл. 30.04.1985 г.), которое содержит машину ударного действия с коронкой и поршнем, внутри которого выполнена полость, частично заполненная тяжелой жидкостью (ртутью), что позволяет интенсифицировать

35 разрушение горных пород за счет того, что на ударный импульс, возникающий от действия на породоразрушающий инструмент корпуса поршня, накладываются дополнительный импульс, создаваемый перемещением в полости поршня тяжелой жидкости.

Недостатком устройства является неуправляемость дополнительного ударного

40 импульса от действия тяжелой жидкости, так как величина дополнительного импульса зависит только от массы жидкости, которая определяется внутренним объемом поршня, при этом регулирование величины ударного импульса во время работы ударника невозможно, что приводит к снижению скорости бурения и стойкости долота, к тому же использование ртути является вредным.

45 Известен перфоратор (патент РФ №2444602, опубл. 10.03.2012 г.), содержащие породоразрушающий инструмент, корпус с размещенным в нем поворотным механизмом и сдвоенным ударником, включающим основной и вспомогательный бойки, воздухораспределительную систему, поворотную и концевую буксы,

вспомогательный боек, который имеет внутреннюю полость с упругим элементом, выполненную в виде сужающейся и расширяющейся частей.

Недостатками перфоратора являются снижение прочности штанги, сложность поддержания предварительного зазора между штангой и бойком, сложность контроля 5 давления в стволе перфоратора, а также низкая прочность бойка из-за его трехступенчатой конструкции.

Известен способ разрушения горных пород ударными импульсами и устройство для его реализации (патент РФ №2209913, опубл. 10.08.2003 г.), принятое за прототип, которое содержит породоразрушающий инструмент, ударный механизм, включающий 10 поршень с внутренней полостью, заполненной тяжелой жидкостью, при этом ударный механизм снабжен размещенными в его корпусе электромагнитными обмотками, а поршень выполнен полым с возможностью изменения объема его внутренней полости и поджат пружиной, причем полость поршня заполнена тяжелой магнитоактивной жидкостью с низкой вязкостью.

Недостатками устройства является сложностью настройки ударного механизма, а также необходимостью наличия коллектора для подачи электрической энергии во вращающийся буровой став, невозможность регулировать ударный импульс за счет изменения степени заполнения полостей в поршне тяжелой жидкостью во время работы ударника.

Техническим результатом является создание устройства для повышения скорости бурения и стойкости породоразрушающего инструмента и улучшение безопасности работ.

Технический результат достигается тем, что ударный механизм оснащен поршнем с подпружиненным бойком, установленным между поршнем и породоразрушающим 25 инструментом, причем верхний конец пружин размещен в пазах поршня с закрепленным на нижнем конце бойком.

Устройство поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - общий вид устройство в разрезе;

фиг. 2 - продольный разрез ударного механизма с бойком и пружинами;

30 фиг. 3 - боек с пружинами и ударник в начальном положении;

фиг. 4 - продольный разрез ударного механизма;

фиг. 5 - продольный разрез ударного механизма, поршень в движении, при отскоке бойка от шарошке и ударе в поршень;

35 фиг. 6 - продольный разрез ударного механизма, поршень в движении, при втором ударе бойка в шарошку;

рис. 7 - продольный разрез ударного механизма, поршень в нижнем положении, при ударе поршнем в шарошку через боек;

фиг. 8 - боек и поршень при их соударении;

40 фиг. 9 - продольный разрез ударного механизма, поршень подходит к верхнему положению, клапан переключен на подачу воздуха в штоковую часть ударного механизма;

фиг. 10 - график формы прямоугольного ударного импульса во времени,

45 фиг. 11 - график формы импульса во времени с переменной, выбираемой в зависимости от типа разрушаемой породы, рациональной формы с экспоненциальным передним фронтом, где:

1 - породоразрушающий инструмент;

2 - буровая колонна;

3 - ударный механизм;

- 4 - поршень;
- 5 - тяжелая жидкость;
- 6 - паз;
- 7 - пружины;
- 8 - боек;
- 9 - воздухораспределительный механизм;
- 10 - канал для соединения клапана со штоковой частью цилиндра;
- 11 - канал для соединения клапана с поршневой частью;
- 12 - выхлопные каналы;
- 13 - концевая муфта;
- 14 - переходник;
- 15 - полость;
- 16 - переходная муфта.

Устройство (фиг. 1), установленное на буровой колонне 2, для разрушения горных пород ударными импульсами включает породоразрушающий инструмент 1 и ударный механизм 3 (например, пневмоударник), который состоит из поршня 4 (фиг. 2 и 3) с полостью 15, служащей для наполнения тяжелой (с низкой вязкостью) жидкостью 5 (например, жидкость типа "Полюс", имеющая динамический коэффициент вязкости порядка 10^{-3} Па), а также с выполненными пазами 6, в которые устанавливаются пружины 7, с закрепленным на другом их конце бойком 8 на определенном расстоянии (дельта) не более 6 мм, при этом отношение массы поршня 4 к массе бойка 8 не меньше чем 40/1.

Клапанный воздухораспределительный механизм 9 каналом для соединения клапана со штоковой частью цилиндра 10 и каналом для соединения клапана с поршневой частью 11 соединен со штоковой и поршневой частями цилиндра соответственно, которые, в свою очередь, выхлопными каналами 12 соединены с атмосферой.

Корпус ударного механизма 3 соединен посредством конической резьбы одной стороной с концевой муфтой 13, переходником 14 и породоразрушающим инструментом 1, а другой стороной посредством переходной муфты 16 – с буровой колонной 2.

Устройство работает следующим образом (фиг. 1). При бурении вертикальных скважин (шпуров) поршень 4 находится в верхнем положении, пружины 7 растянуты и удерживают боек 8 на расстоянии (дельта) от нижнего торца поршня 4, воздух через воздухораспределительный механизм 9 и канал 11 поступает в поршневую часть ударного механизма 3 и давит на поршень 4, тяжелая жидкость с низкой вязкостью 5 в полости 15 поршня 4 под действием сил тяжести находится внизу полости 15 поршня 4. Во время ускоренного движения поршня 4 вниз тяжелая жидкость 5 под действием сил инерции уходит в верхнюю часть полости 15 поршня 4 (фиг. 2). В результате движения поршня 4 вниз происходит сложный удар: сначала в результате дребезга бойка 8 (фиг. 3, 4, 5, 6) на породоразрушающий инструмент 1 через концевую муфту 13 действует нагрузка посредством микро-ударов бойком 8, потом ударяет сам поршень 4 своим корпусом (фиг. 6, 7, 8) затем происходит удар тяжелой жидкостью с низкой вязкостью 5 в полости 15. Причем каждый удар бойка 8 в муфту 13 может быть различным, длительность и интенсивность каждого удара бойка определяется его массой и жесткостью пружины 7, при этом при отскоке бойка 8 от концевой муфты 13 он ударяет поршень 4 с увеличивающейся скоростью, пружины 7, имеющие мягкую характеристику, полностью уходят в пазы 6 поршня 4 и практически не сопротивляются движению бойка к поршню, так как ударная сила отскока бойка 8 от концевой муфты 13 на много порядков выше чем сила сопротивления сжатию пружины (см. фиг 5, 6, 7,

8). В целом удар характеризуется нарастающим во времени импульсом, усиливаемым действием бойка 8, поршня 4 и жидкости 5. После удара поршня 4 через боек 8 в концевую муфту 13 и удара жидкости 5, поршень 4 идет вверх в исходное положение под действием давления воздуха снизу (фиг. 9),

5 поступающего по каналу для соединения клапана со штоковой частью цилиндра 10 в корпусе ударного механизма 3, канал для соединения клапана со штоковой частью цилиндра 10 открывается при перебрасывании воздухораспределительного механизма 9. Далее цикл повторяется.

Изобретение характеризуется тем, что бурение производится при формировании не
10 прямоугольного импульса, как это происходит при нанесении одиночного удара (фиг. 10), а импульса, состоящего из цуга последовательных коротких импульсов с крутым передним фронтом и круто обрывающимся задним (фиг. 11). Это достигается тем, что на ударный импульс, передаваемый поршнем 4 породоразрушаемому инструменту 1, накладываются дополнительные импульсы, формирующиеся в результате перемещения
15 бойка 8 в сужающемся зазоре между поршнем 4 и концевой муфтой 13, при этом боек 8 и поршень 4 связаны мягкими пружинами 7, а пружины 7 закреплены со стороны поршня 4 к верхним частям проточек паза 6, а также импульсами, создаваемыми тяжелой жидкостью с низкой вязкостью 5 в полости 15, на которую воздействуют боек и поршень.

Изменение передней формы ударного импульса, необходимое при разрушении пород
20 различной крепости, состава и трещиноватости, производится путем создания дополнительного импульса, получаемого при дребезге бойка, последующего после него удара поршня и жидкости. Управление дополнительным импульсом осуществляется изменением интервалов времени между соударениями бойка в поршень и породоразрушающий инструмент посредством изменения длительности и интенсивности
25 каждого удара бойка 8 за счет варьирования его массой, расстоянием дельта (длинной пружин 7) и жесткостью пружин 7, а также изменением активного объема тяжелой жидкости с низкой вязкостью 5 путем изменения объема полости 15 поршня 4.

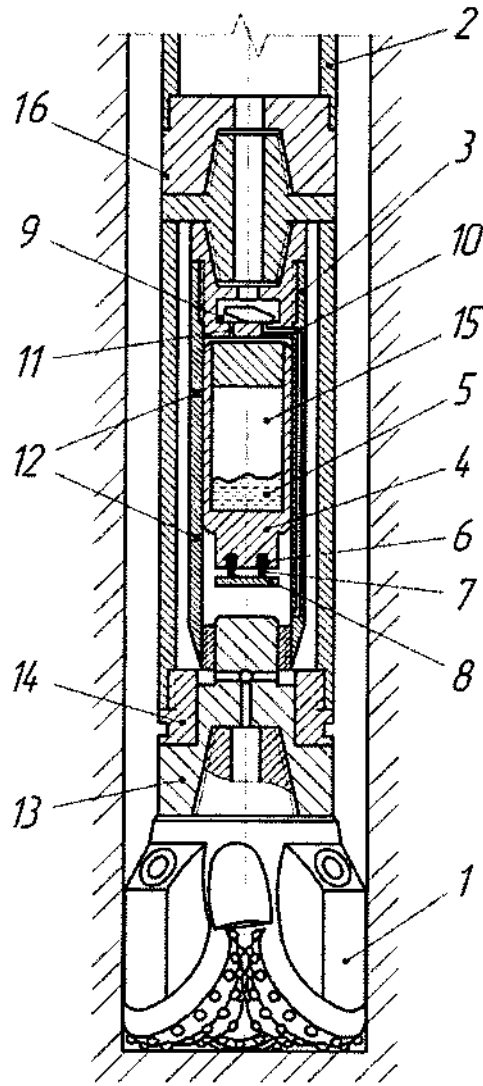
Благодаря этому ударные импульсы, возникающие от действия на
30 породоразрушающий инструмент бойка, поршня и тяжелой жидкости, разнесены во времени и отличаются по интенсивности. Поэтому в зависимости от соотношения масс бойка и поршня, параметров пружин, а также объема жидкости с малой вязкостью могут формироваться ударные импульсы разной формы. Создание рациональной формы импульса для определенной породы в зависимости от типа породоразрушающего инструмента и бурового колонны позволяет
35 повысить стойкость породоразрушающего инструмента, а также увеличить скорость бурения.

(57) Формула изобретения

40 Устройство для разрушения горных пород ударными импульсами, содержащее породоразрушающий инструмент, ударный механизм, включающий поршень с внутренней полостью, заполненной тяжелой жидкостью, отличающееся тем, что ударный механизм оснащен поршнем с подпружиненным бойком, установленным между поршнем и породоразрушающим инструментом, причем верхний конец пружин размещен в пазах поршня с закрепленным на нижнем конце бойком.

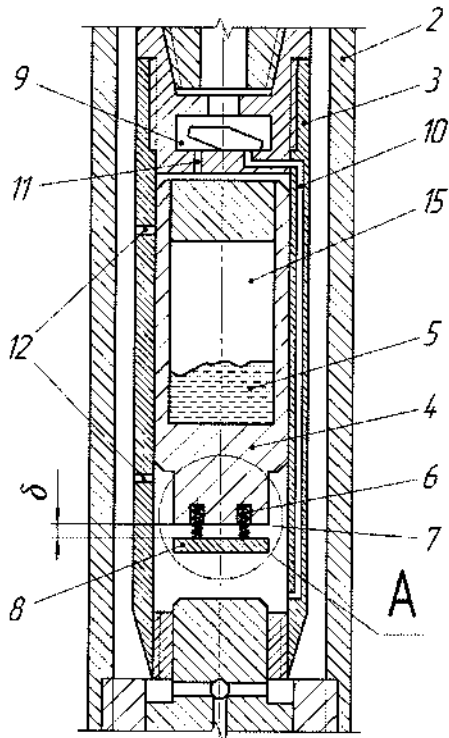
45

1

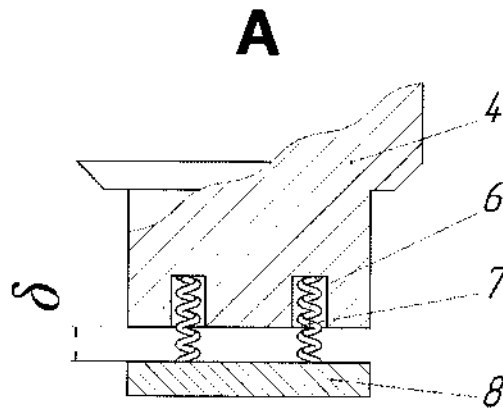


Фиг. 1

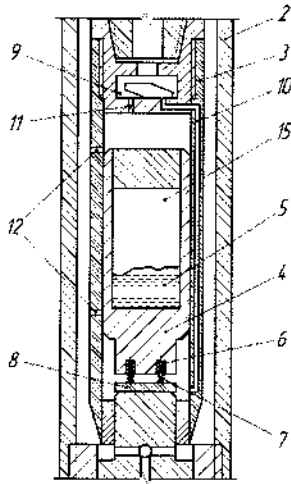
2



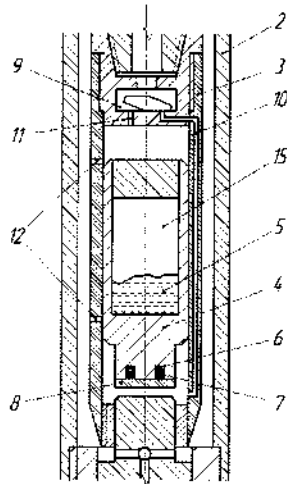
Фиг. 2



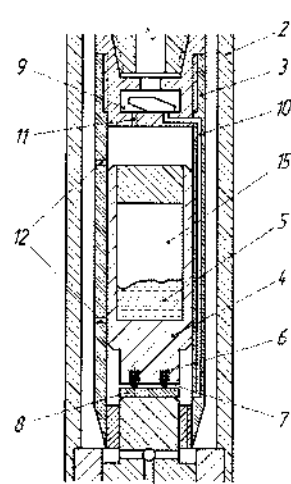
Фиг. 3



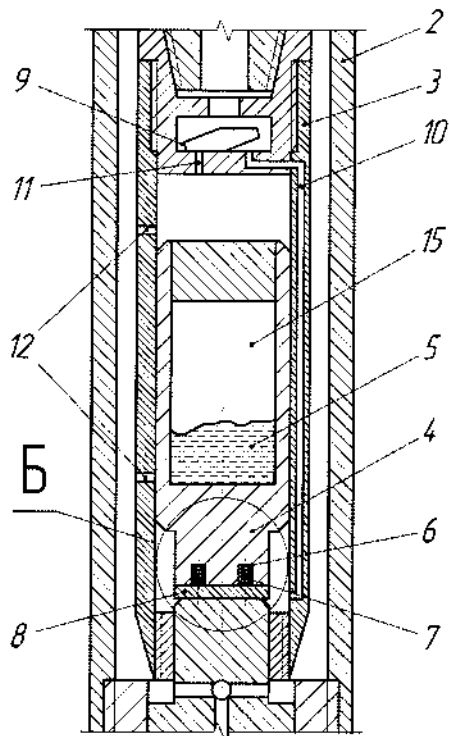
Фиг. 4



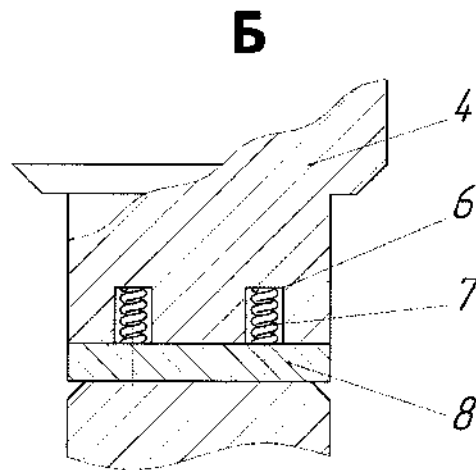
Фиг. 5



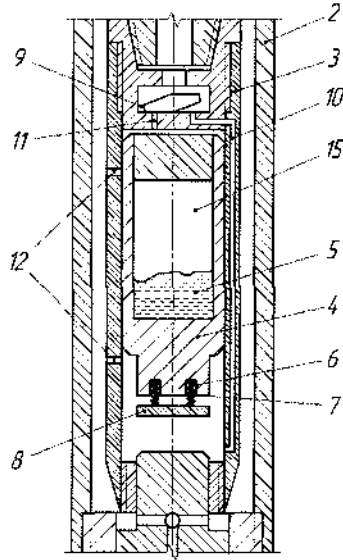
Фиг. 6



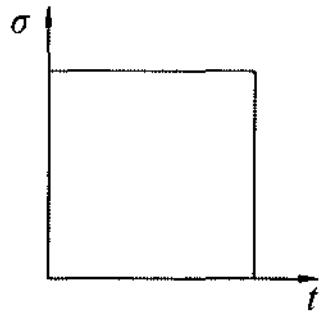
Фиг. 7



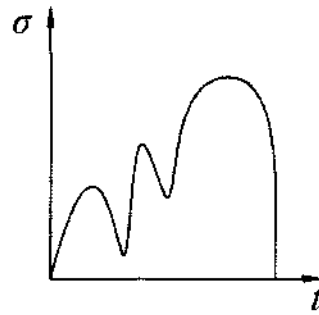
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11