



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E21B 43/14 (2019.02); E21B 34/06 (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2018144544, 17.12.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.12.2018

Дата регистрации:
11.06.2019

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 17.12.2018

(45) Опубликовано: 11.06.2019 Бюл. № 17

Адрес для переписки:
125047, Москва, ул. Лесная, 5, корп. В, ПАО
ЧТПЗ (филиал в г. Москва), отдел по
управлению интеллектуальной
собственностью, Разбегаеву П.В.

(72) Автор(ы):
Трулев Алексей Владимирович (RU),
Сабиров Альгинат Азгарович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Акционерное общество "РИМЕРА" (АО
"РИМЕРА") (RU)

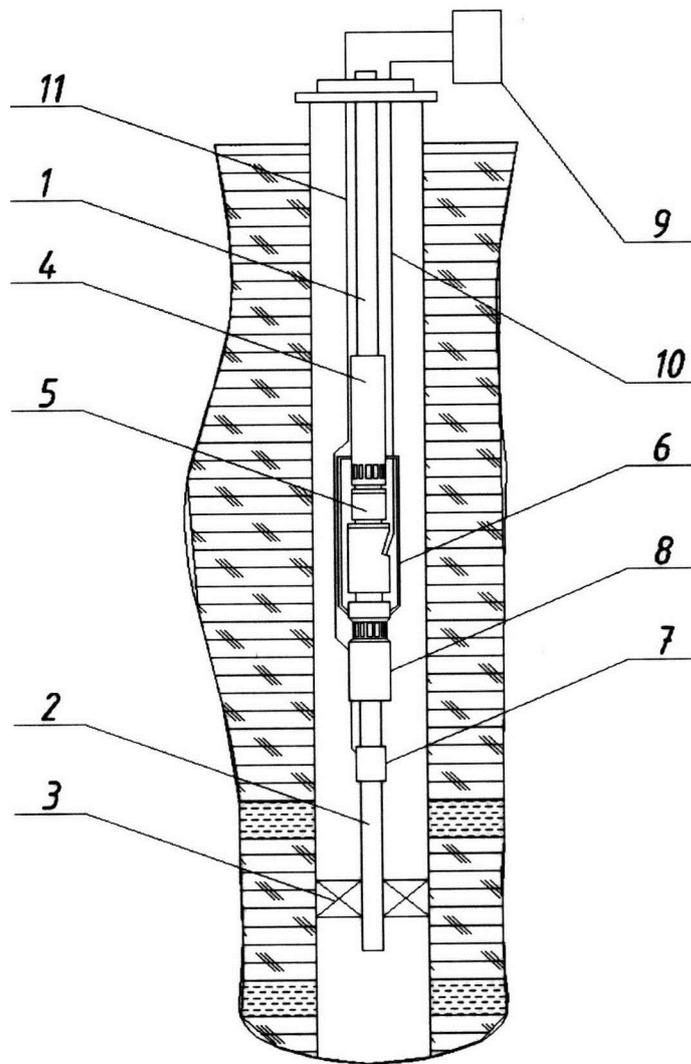
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2604897 C1, 20.12.2016. RU
2443852 C2, 27.02.2012. RU 2339795 C2,
27.11.2008. SU 713987 A, 05.02.1980. RU
2282759 C1, 27.08.2006. US 6138758 A1,
31.10.2000.

(54) Насосная установка для эксплуатации пластов в скважине

(57) Реферат:

Полезная модель относится к нефтедобывающей промышленности, в частности к скважинным насосным установкам, эксплуатирующим одновременно несколько пластов, используя одну скважину. Установка для эксплуатации пластов скважины, содержащая колонну насосно-компрессорных труб, пакер, предназначенный для установки между пластами, насос для откачки продукции пластов, устройство для переключения потока продукции пластов, имеющее корпус с установленным в нем обратным клапаном для обеспечения гидравлической связи с одним из пластов и клапаном с отсекающим элементом в виде штока,

также установленные в корпусе уплотнения, электромагнитный привод, обеспечивающий приведение в движение штока, обеспечивающего гидравлическую связь с другим пластом. Шток выполнен с фиксатором, обеспечивающим фиксацию штока в крайних положениях. Технический результат: повышение надежности и ресурса насосной установки при исключении необходимости поддержания электропривода штока во включенном состоянии во время передвижения штока в крайние положения и при фиксации штока в этих положениях. 2 з.п. ф-лы, 6 ил.



Фиг. 1

Полезная модель относится к нефтедобывающей промышленности, в частности к скважинным насосным установкам, эксплуатирующим одновременно несколько объектов.

Известна установка для одновременно-раздельной эксплуатации двух объектов, содержащая электропогружной насос и кожух (см. Р.А. Максутов и др. Одновременная раздельная эксплуатация многопластовых нефтяных месторождений. М.: Недра, 1974 г., с. 106-107).

Наличие двух насосов по сравнению с одним насосом приводит к существенному удорожанию установки и характеризует данную конструкцию сложной, приводящей к трудоемкой технологии спуска.. В скважину с малым диаметром приходится спускать не одну, а две установки малого диаметра, это приводит к снижению надежности конструкции и КПД, так как эффективность одной установки всегда больше, чем двух на ту же полезную суммарную мощность.

Известна установка, содержащая колонну лифтовых труб, пакеры, электропогружной насос с входным модулем и электродвигателем (см. А.П. Силаш. Добыча и транспорт нефти и газа, часть 1. М.: Недра, 1980 г., с. 364, рис. 4.1-105).

Установка также характеризуется сложностью конструкции, ее сборки на скважине из-за необходимости помещения электропогружного насоса в кожух на устье скважины и размещения узла герметизации кабеля в пакере, необходимостью использования еще одного (штангового) насоса для эксплуатации двух объектов и возможностью эксплуатировать только два объекта.

Известно оборудование одновременно-раздельной эксплуатации насосом двух пластов через одну скважину, разобщенных в стволе скважины пакером, оголовком которого герметично сочленен с трубным хвостовиком, расположенным под насосом. Причем в хвостовик встроен клапан-отсекатель, запорный элемент которого, являющийся одновременно якорем его приводного электромагнита, по электрическому сигналу с устья скважины перекрывает гидравлический канал трубного хвостовика насоса, по которому поступает жидкость из одного разобщенного пакером пласта в насос и далее в наземную установку замера дебита жидкости (по патенту RU 118681 E21B 43/14 опубл. 27.07.12).

Однако с использованием такого оборудования возможно эксплуатировать только скважины с одинаковым давлением. Количество таких скважин ограничено. Если пласты имеют разное давление, то разница давлений между пластами должна штудироваться (дресселироваться), превращаться в тепло. Пластовое давление не используется. При повышении температуры происходит выделение свободного газа из пластовой жидкости и повышается вероятность выделения солей. Снижается надежность и КПД работы установки.

Известна насосная установка для эксплуатации пластов в скважине, содержащая колонну лифтовых труб, кабель, хвостовик, пакеры, установленные снаружи хвостовика между пластами и разобщающие скважину на участки, и электропогружной насос для откачки продукции пластов, с входным модулем и электродвигателем и кожух. Кожух окружает только электродвигатель вместе с кабелем, заканчивается на входном модуле электропогружного насоса, на котором выполнен узел герметичного вывода кабеля из кожуха. Электропогружной насос выполнен с производительностью, превышающей общий дебит пластов. Хвостовик выполнен с несколькими каналами, каждый из которых сообщен с одним из участков скважины. При этом установка снабжена регулятором в виде наземного блока управления, манометров для замера забойного давления на участке, сообщенном с соответствующим каналом, и электроклапанов в каждом канале,

функционально связанных, как и манометры, с блоком управления, обеспечивающим возможность включения и выключения электропогружного насоса при достижении забойным давлением заданной величины хотя бы в одном из участков с одновременным созданием сообщения или разобщения этого участка или этих участков с полостью кожуха через соответствующий канал (по патенту RU 2339795, МПК E21B 43/14, опубл. 27.11.2008).

Насосная установка обладает сложной конструкцией и недостаточной надежностью, связанную с необходимостью использования электроклапанов в каждом канале. Невозможно точно синхронизировать открытие и закрытие разных клапанов. При условии, что два клапана будут одновременно открыты, это приведет к перетокам пластовой жидкости между пластами, что запрещено по условиям эксплуатации. При наличии большой разницы давления между пластами (которая может быть более 70 атмосфер) возникнет поток большой скорости с механическими частицами кварца, это приведет к быстрому износу оборудования. Если два клапана будут одновременно закрыты, это приведет к периодическому отсутствию подачи на входе в насос, пульсациям и выходу установки из строя.

Наиболее близка по своей технической сущности насосная установка для эксплуатации пластов в скважине, содержащая колонну насосно-компрессорных труб, кабель, хвостовик, пакер, установленный снаружи хвостовика между пластами, и насос для откачки продукции пластов, устройства переключения пластов, которое гидравлически связано с одним пластом через обратный клапан, а с другим через клапан с отсекающим элементом в виде штока с уплотнениями, приводящимся в движение электроприводом (патент RU №2604897).

Также, как описанные выше технические решения, установка по патенту RU №2604897 недостаточно надежна в связи с необходимостью поддержания электропривода штока во включенном состоянии не только во время передвижения штока в крайние положения, но и при фиксации штока в этих положениях. Время на передвижение штока занимает доли секунды, время на удержание штока существенно больше. В связи с этим происходит нагрев электропривода, что может привести к выходу его из строя в условиях плохого охлаждения.

Техническая проблема, решаемая предлагаемой полезной моделью заключается в повышении ресурса насосной установки при достигаемом техническом результате - повышении надежности работы

Предлагаемая насосная установка для эксплуатации пластов в скважине содержит колонну насосно-компрессорных труб, пакер, предназначенный для установки между пластами, насос для откачки продукции пластов, узел для переключения потока продукции пластов, имеющий корпус с установленным в нем обратным клапаном для обеспечения гидравлической связи с одним из пластов и клапаном с отсекающим элементом в виде штока, уплотнения, установленные в корпусе и охватывающие шток, электромагнитный привод, обеспечивающий возможность приведения в движение штока, выполненный в виде соленоида с сердечником, установленного в полости, заполненной маслом, которая связана через упругую диафрагму с затрубным пространством. Новым в данной установке является следующее: шток выполнен с фиксатором крайних положений штока в виде неподвижного кольца с упорами, закрепленного на корпусе соленоида, подвижного кольца с впадинами клиновидной формы, имеющих разную глубину, и механизма поворота подвижного кольца вокруг оси и осевого перемещении данного кольца вдоль упоров, причем подвижное кольцо установлено внутри корпуса соосно с неподвижным кольцом так,

что его поворот вокруг оси обеспечен после выхода из зацепления с упорами, указанный механизм поворота и осевого перемещения подвижного кольца выполнен в виде двух дополнительных колец, одно из которых установлено на сердечнике соленоида внутри неподвижного кольца с возможностью осевого перемещения, а второе такое кольцо
5 закреплено внутри подвижного кольца, причем дополнительные кольца имеют выступающие в осевом направлении зубья треугольной формы, в нижнем положении штока вершины треугольных зубьев дополнительных колец повернуты друг относительно друга на угол от 1 до 4 градусов, между подвижным кольцом и штоком установлен подшипник, на внешней поверхности штока установлена пружина,
10 обеспечивающая возврат штока в обратном направлении.

Кроме того, в частном случае реализации полезной модели используется насос центробежного типа или штанговый глубинный насос.

Сущность полезной модели поясняется следующим образом.

При выполнении штока (отсекающего элемента) с фиксатором, обеспечивающим
15 фиксацию штока в крайних положениях, фиксатор позволит повысить надежность и ресурс насосной установки, так как исключается необходимость поддержания электропривода штока во включенном состоянии не только во время передвижения штока в крайние положения, но и при фиксации штока в этих положениях. Время на передвижение штока занимает доли секунды, время на удержание штока существенно
20 больше. В связи с этим происходит нагрев электропривода, что может привести к выходу его из строя в условиях плохого охлаждения.

Если электромагнитный привод выполнен в виде соленоида, установленного в полости, заполненной маслом, связанной через упругую диафрагму с затрубным пространством, это позволит снизить стоимость привода и время переключения.

Если фиксатор штока выполнен в виде неподвижного кольца с упорами,
25 закрепленного на корпусе соленоида, подвижного кольца с впадинами клиновидной формы, имеющих разную глубину, и механизма поворота подвижного кольца вокруг оси и осевого перемещения данного кольца вдоль упоров, причем подвижное кольцо установлено внутри корпуса соосно с неподвижным кольцом так, что его поворот
30 вокруг оси осуществляется после выхода из зацепления с упорами, указанный механизм поворота и осевого перемещения подвижного кольца выполнен в виде двух дополнительных колец, одно из которых установлено на сердечнике соленоида внутри неподвижного кольца с возможностью осевого перемещения, а второе закреплено
35 внутри подвижного кольца, причем дополнительные кольца имеют выступающие в осевом направлении зубья треугольной формы, в нижнем положении штока вершины треугольных зубьев дополнительных колец повернуты друг относительно друга на угол от 1 до 4 градусов, между подвижным кольцом и штоком установлен подшипник, на внешней поверхности штока установлена пружина обеспечивающая возврат штока в обратном направлении, это позволит четко фиксировать положение штока. Смещение
40 вершин зубьев на угол от 1 до 4 градусов позволяет гарантировать поворот в заданном направлении.

Полезная модель поясняется фигурами, на которых изображено:

фиг. 1 - насосная установка для эксплуатации пластов скважины электроцентробежным насосом;

45 фиг. 2 - насосная установка для эксплуатации пластов скважины штанговым насосом;

фиг. 3 - устройство переключения пластов, продольный разрез;

фиг. 4 - фиксирующий элемент в изометрии;

фиг. 5 - дополнительные кольца фиксирующего элемента с выступающими в осевом

направлении зубьями треугольной формы; фиг. 6 - шток с уплотнениями.

Насосная установка для эксплуатации пластов скважины (фиг. 1) содержит колонну насосно-компрессорных труб 1, хвостовик 2, пакер 3, электропогружной насос 4, погружной электродвигатель 5, кожух 6, блок с датчиками давления 7, устройство переключения потоков 8 и станцию управления 9. Погружной электродвигатель 5 связан со станцией управления 9 кабелем 10, а блок с датчиками давления 7 и устройство переключения потоков 8 - кабелем 11.

Насосная установка для эксплуатации пластов скважины (фиг. 2) содержит колонну насосно-компрессорных труб 1, хвостовик 2, пакер 3, штанговый глубинный насос 12, блок с датчиками давления 7, устройство переключения пластов 8 и станцию управления 9. Блок с датчиками давления 7 и устройство переключения пластов 8 связаны со станцией управления 9 кабелем 11.

Устройство переключения пластов (фиг. 3) содержит корпус в виде головки 13, основания 14, соединенных друг с другом трубой 15. В головке расположен входной канал 16, связанный через обратный клапан 17 с выходом устройства переключения пластов. Внутри корпуса 15 расположена диафрагма 18, внутренняя полость которой заполнена маслом и связана с полостью 19, в которой расположен соленоид 20 со штоком 21, который разделяет каналы 22 и 23. Внутри диафрагмы 18 расположен канал 24.

Шток 21, охватываемый уплотнениями 25, перекрывает гидравлическую связь с нижним пластом за счет сдвига штока 21 вверх соленоидом 20, возвращается шток вниз за счет пружины 26 (фиг. 6).

Чтобы удерживать шток 21 в верхнем или нижнем положении, используется фиксатор 27.

Фиксатор 27 штока 21 выполнен в виде неподвижного кольца 28 с упорами 29, закрепленного на сердечнике соленоида 30, подвижного кольца 31 с впадинами треугольной формы 32, имеющих разную глубину, установленного внутри корпуса 13, соосно с неподвижным кольцом 28.

Кроме того, фиксатор содержит механизм поворота подвижного кольца, выполненный в виде двух дополнительных колец 33 и 34, одно из которых 33 установлено внутри неподвижного кольца 30 с возможностью осевого перемещения, а второе 34 внутри подвижного кольца 31, без возможности перемещения.

Причем дополнительные кольца 33 и 34 имеют выступающие в осевом направлении зубья 35 и 36 треугольной формы, в нижнем положении штока вершины треугольных зубьев дополнительных колец повернуты друг относительно друга на угол от 1 до 4 градусов. Между подвижным кольцом 31 и штоком 21 установлен подшипник 37.

Насосная установка для эксплуатации пластов в скважине работает следующим образом.

Установку (фиг. 1, 2) спускают на колонне насосно-компрессорных труб 1 и закрепляют пакером 3 выше нижнего пласта скважины. Дебит насоса, входящего в установку, равен суммарному дебиту двух пластов. Электроклапан 20 (фиг. 3) перекрывает пласт с большим давлением (в представленной на фиг. 3 компоновке - это нижний пласт).

Насос начинает откачку пластовой жидкости из одного пласта (предположим верхнего). Пластовая жидкость поступает в канал 16, открывает клапан 17 и поступает на вход насоса. Когда давление верхнего пласта, измеряемое блоком с датчиками давления 7 (фиг. 1, 2), уменьшится на заданную величину, станция управления 9 подает электрический сигнал на соленоид 20 (фиг. 3). Шток 21 перемещается вверх, зубья 36

поворачиваются относительно зубьев 25 на угол, равный $360/2*k$, где k - число зубьев. Одновременно поднимается кольцо 31, выступы 29 выходят из зацепления с впадинами 32. Подвижное колесо 31, скрепленное с кольцом 34 выходит из зацепления с кольцом 28, проворачивается в подшипнике 37 на этот же угол. В дальнейшем выступы 29 входят в следующие по ходу вращения менее глубокие впадины 32 на кольце 31, при этом происходит доворот на угол $360/2*k$. Суммарно за одно включение соленоида происходит поворот на угол $360/k$. Движение штока 21 вниз происходит за счет действия пружины 26, при этом соединяются каналы 22 и 23. Пластовая жидкость с нижнего пласта через хвостовик 2 (фиг. 1, 2), канал 24 (фиг. 3), внутреннюю полость корпуса 15, каналы 22 и 23 поступает на вход насоса.

Клапан 17 закроется из-за разницы давления между пластами. Происходит откачка пластовой жидкости из нижнего пласта. Когда давление нижнего пласта, уменьшится на заданную величину, станция управления 9 (фиг. 1, 2) подает электрический сигнал на электроклапан 20 (фиг. 3). Шток 21 перемещается и разобщает каналы 22 и 23. Начинается откачка из верхнего пласта, цикл повторяется.

Также установка может работать для эксплуатации двух пластов в одной скважине при условии, что давления в пластах одинаковые. В этом случае электроклапан 20 будет все время открыт. Вход в насос будет гидравлически соединен одновременно с двумя пластами, так как обратный клапан 17 практически не требует перепада давления для своего открытия. Электроклапан 20 будет задействоваться лишь для периодического отключения одного из пластов в соответствии с каналом, в котором он установлен. Это необходимо для гидродинамических исследований и исследований состава пластовой жидкости, обводненности в каждом пласте.

Предлагаемая полезная модель позволит повысить надежность работы оборудования. Таким образом, решения, используемые в полезной модели, повышают ресурс насосной установки.

(57) Формула полезной модели

1. Насосная установка для эксплуатации пластов в скважине, содержащая колонну насосно-компрессорных труб, пакер, предназначенный для установки между пластами, насос для откачки продукции пластов, узел для переключения потока продукции пластов, имеющий корпус с установленным в нем обратным клапаном для обеспечения гидравлической связи с одним из пластов и клапаном с отсекающим элементом в виде штока, уплотнения, установленные в корпусе и охватывающие шток, электромагнитный привод, обеспечивающий возможность приведения в движение штока, выполненный в виде соленоида с сердечником, установленного в полости, заполненной маслом, которая связана через упругую диафрагму с затрубным пространством, отличающаяся тем, что шток выполнен с фиксатором крайних положений штока в виде неподвижного кольца с упорами, закрепленного на корпусе соленоида, подвижного кольца с впадинами клиновидной формы, имеющими разную глубину, и механизма поворота подвижного кольца вокруг оси и осевого перемещения данного кольца вдоль упоров, причем подвижное кольцо установлено внутри корпуса соосно с неподвижным кольцом так, что его поворот вокруг оси обеспечен после выхода из зацепления с упорами, указанный механизм поворота и осевого перемещения подвижного кольца выполнен в виде двух дополнительных колец, одно из которых установлено на сердечнике соленоида внутри неподвижного кольца с возможностью осевого перемещения, а второе такое кольцо закреплено внутри подвижного кольца, причем дополнительные кольца имеют выступающие в осевом направлении зубья треугольной формы, в нижнем положении

штока вершины треугольных зубьев дополнительных колец повернуты друг относительно друга на угол от 1 до 4 градусов, между подвижным кольцом и штоком установлен подшипник, на внешней поверхности штока установлена пружина, обеспечивающая возврат штока в обратном направлении.

5 2. Установка по п. 1, 2, отличающаяся тем, что использован насос центробежного типа.

3. Установка по п. 1, 2, отличающаяся тем, что использован штанговый глубинный насос.

10

15

20

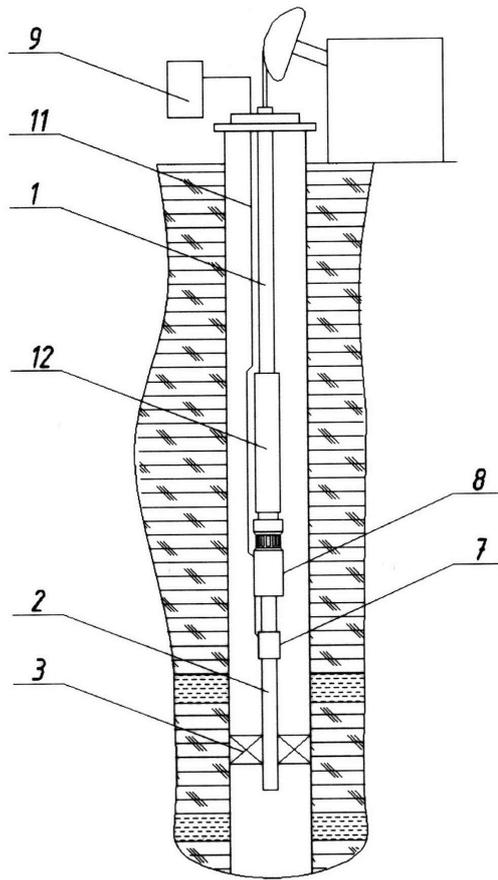
25

30

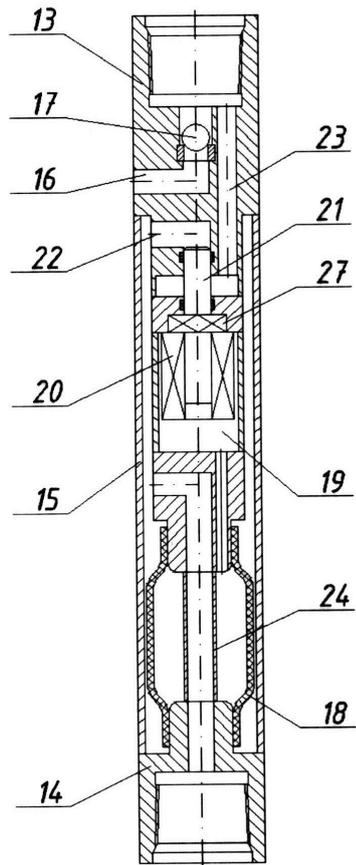
35

40

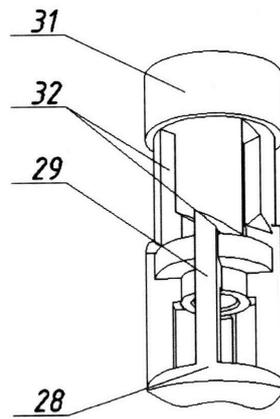
45



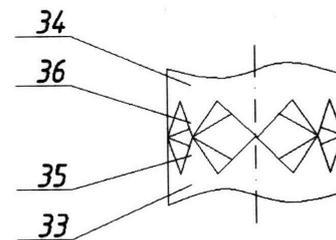
Фиг. 2



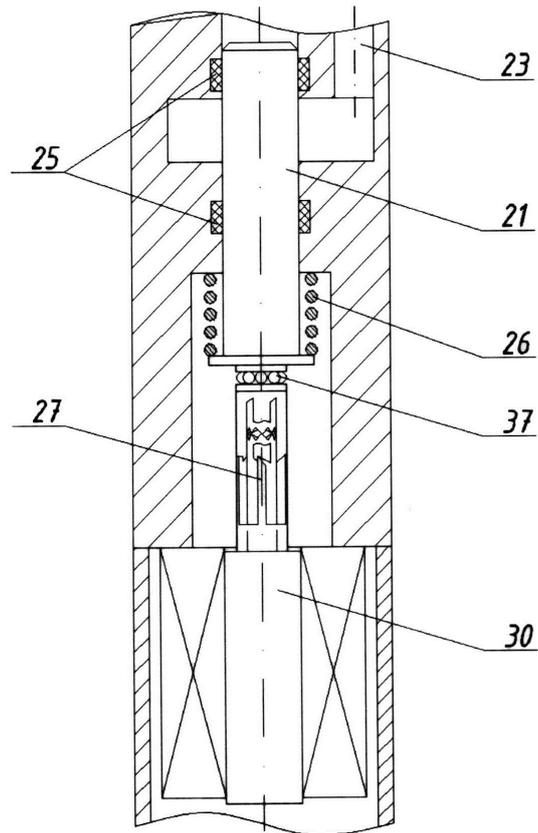
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг.6