

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 216684

### ОПОРА НАДЗЕМНОГО МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА

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

Авторы: *Шаммазов Ильдар Айратович (RU), Сидоркин Дмитрий Иванович (RU), Батыров Артур Магомедович (RU)*

Заявка № 2022134216

Приоритет полезной модели 26 декабря 2022 г.

Дата государственной регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 20 февраля 2023 г.

Срок действия исключительного права на полезную модель истекает 26 декабря 2032 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов







ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*F16L 3/2053* (2023.02); *F16L 3/10* (2023.02)

(21)(22) Заявка: 2022134216, 26.12.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
26.12.2022

Дата регистрации:  
20.02.2023

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 26.12.2022

(45) Опубликовано: 20.02.2023 Бюл. № 5

Адрес для переписки:  
190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,  
ФГБОУ ВО "СПГУ", Патентно-лицензионный  
отдел

(72) Автор(ы):

Шаммазов Ильдар Айратович (RU),  
Сидоркин Дмитрий Иванович (RU),  
Батыров Артур Магомедович (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 2781733 C1, 17.10.2022.

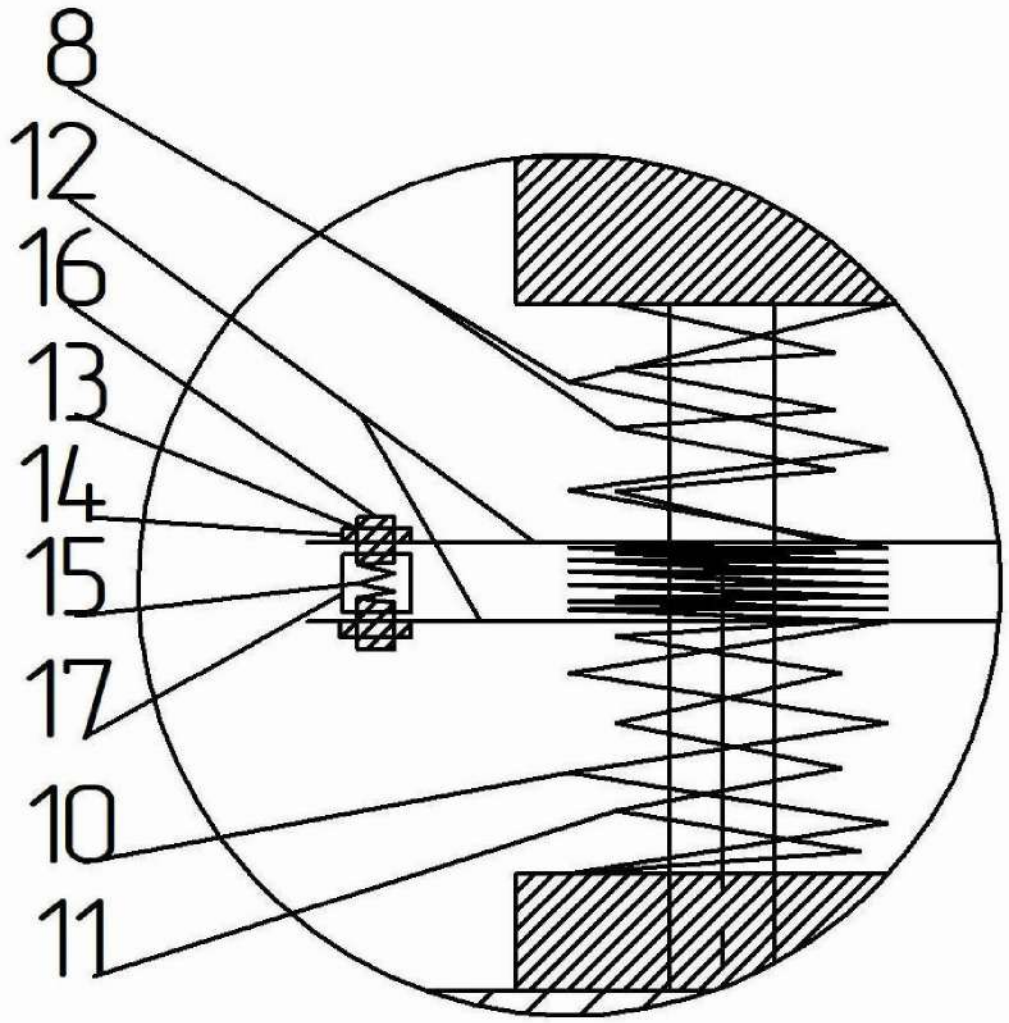
Подвижные опорные части трубопроводов и  
других сооружений. (Аналитический обзор и  
исследования). Под. ред. канд. техн. наук. Д.А.  
Коршунова. - Киев: Высшая школа, 1976. RU  
2601683 C1, 10.11.2016. RU 2124668 C1,  
10.01.1999. CN 106382418 A, 08.02.2017.

## (54) ОПОРА НАДЗЕМНОГО МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА

(57) Реферат:

Полезная модель относится к строительству и эксплуатации магистральных трубопроводов и может быть использована в качестве эффективной конструкции опоры надземных магистральных трубопроводов в условиях, осложненных сезонно-вспучиваемыми грунтами. Техническим результатом является повышение надежности конструкции опоры надземного магистрального трубопровода. Конструкция опоры надземного магистрального трубопровода в условиях, осложненных сезонно-вспучиваемыми грунтами,

за счет установки пластин-фиксаторов с креплением пластин позволяет уменьшить НДС трубопровода и дает возможность осмотра на наличие дефектов, вызванных последствием процесса криогенного пучения после зимнего периода, также позволяет проводить обработку опорной плиты и демпфера противопучинистыми растворами и смазками, что позволяет значительно увеличить срок эксплуатации опоры надземного магистрального трубопровода.



Фиг. 6

Полезная модель относится к строительству и эксплуатации магистральных трубопроводов и может быть использована в качестве эффективной конструкция опоры надземных магистральных трубопроводов в условиях, осложненных сезонно-вспучиваемыми грунтами.

5 Известна опора трубопровода (патент РФ № 2479779, опубл. 02.08.2010), содержащая закрепленное в грунте полое основание, стойку для поддержания трубопровода, размещенную в полости основания с возможностью возвратно-поступательного перемещения, опорно-поворотные узлы, установленные в верхней части стойки и в  
10 нижней части основания. На наружной поверхности стойки между фланцами стойки и основания концентрично размещены две спиральные пружины сжатия с различной жесткостью и противоположным направлением навивки.

Недостатком данного устройства является наличие одного полого основания, что приводит к отклонению и падению опоры при воздействии сил морозного пучения грунтов.

15 Известна опора трубопровода (патент РФ № 2056570, опубл. 20.03.1996), содержащая железобетонный ложемент, состоящий из нижней и верхней частей, обращенных одна к другой горизонтальными плоскостями, между которыми установлены пружины, выполненные с возможностью сжатия на величину, равную высоте подъема грунта при морозном пучении. Труба опирается на верхнюю часть блока в цилиндрическом  
20 ложе. Сверху трубы пропущены анкеры, закрепленные в грунте и верхней части блока.

К недостаткам этой опоры можно отнести расположение нижней части опоры, поскольку она защемлена в грунте и пружины упираются только на нижнюю часть опоры, что приводит к не устойчивому положению опоры.

25 Известна опора трубопровода (патент РФ № 2124668, опубл. 10.01.1999), содержащая фундаментную сваю, на которой подвижно через упругие элементы - пружины закреплен ложемент трубопровода. Опора снабжена мерной планкой с визиром для регистрации перемещений сваи в результате воздействия на нее сил морозного пучения грунта. С учетом перемещений сваи регулируют осадку пружин опоры для снижения напряжений в трубопроводе.

30 К недостаткам этой опоры можно отнести количество только одной платформы и одной закрепленной сваи к платформе, присутствует только один тип пружин, вертикальные и горизонтальные нагрузки от смещения сваи передаются до ложемента только через платформу опоры, это приводит к деформации пружины за пределы упругости, приобретая остаточную деформацию, и в результате действий, возникающих  
35 при сезонном вспучивании грунта, повышается напряженно деформированного состояние (НДС).

Известна подвижная опора трубопровода (Д.А. Коршунова. Подвижные опорные части трубопроводов и других сооружений. Киев: Высшая школа, 1976. 143 с.), содержащая пружины, закрепленные на основаниях опоры, ложемент которой  
40 расположен на столе-ростверке. Пружины соединяют стол ростверк и упираются на опорную плиту. Компенсацию возникающих перемещений между опорой и трубопроводом осуществляет демпферная система.

Недостатками является то, что опорная плита установлена строго над грунтом и форма опорной плиты не позволяет сохранить устойчивость при воздействии сил  
45 морозного пучения, протекающих неравномерно.

Наиболее близкой к заявленному техническому решению является опора надземного магистрального трубопровода (патент РФ № 2781733, опубл. 17.10.2022), содержащая с возможностью съема не менее двух полухомутов, которые выполнены в форме плоских

полуколец, демпфер состоит из внешней пружины, которая выполнена в форме цилиндра, а внутри нее установлена внутренняя пружина в форме конуса, диаметр которой увеличивается в нижней части, нижняя часть опорной плиты выполнена в форме острой кромки, при этом в ней выполнены отверстия, куда установлены винтовые сваи, которые  
5 проходят сквозь демпфер и упираются в стол-ростверк.

К недостаткам этой опоры можно отнести наличие опорной плиты в грунте круглый год, поскольку железобетонная опорная плита нагревается в летний период за счет солнечного излучения, это приведет к большему растеплению грунта в летний период, возникающему при сезонном оттаивании грунта, что увеличит больший объем  
10 оттаявшего грунта и повысит неравномерность морозного пучения грунта, что приведет к неправильной работе конструкции опоры и снижению эффективности разрезания грунта, и в результате действий, возникающих при сезонном вспучивании грунта, опора не справится полностью со своей задачей и повысится риск аварий на магистральном трубопроводе при воздействии сил морозного пучения.

15 Техническим результатом является повышение надежности конструкции опоры надземного магистрального трубопровода.

Технический результат достигается тем, что на пружинах демпфера установлены с возможностью съема пластины фиксаторы, состоящие из удлиненных пластин, которые  
20 установлены параллельно друг другу, а на них перпендикулярно установлены укороченные соединительные пластины, при этом пластины выполнены в форме прямоугольника, на концах которых выполнены отверстия, в которые установлено с возможностью съема крепление пластин, пластины-фиксаторы закрепляют на демпфер с верхней и нижней сторон, при этом винтовая свая расположена внутри пластин и не соприкасается с ее стенками, крепление пластины состоит из фиксирующих элементов,  
25 в центре которых выполнены отверстия, в которые установлен с возможностью вращения стопор, выполненный из двух частей в форме цилиндра, на внешних поверхностях которых нанесена резьба на внутренних поверхностях стопора жестко закреплена пружина крепления, снаружи на стопор установлен фиксатор положения с возможностями перемещения по его оси и фиксирования внутри него пружины  
30 крепления, который выполнен в форме полого цилиндра, на внутренней поверхности которого нанесена резьба.

Устройство поясняется следующими фигурами:

- фиг. 1 - устройство опоры со сжатым демпфером вид спереди;
- фиг. 2 - устройство опоры с разжатым демпфером вид спереди;
- 35 фиг. 3 - крепление для пластины сжатое;
- фиг. 4 - крепление для пластины разжатое;
- фиг. 5 - демпфер с металлическими пластинами вид сверху;
- фиг. 6 - демпфер, сжатый металлическими пластинами,
- где 1 - трубопровод;
- 40 2 - ложемент;
- 3 - полухомут;
- 4 - крепление;
- 5 - стол-ростверк;
- 6 - опорная плита;
- 45 7 - шайба;
- 8 - демпфер;
- 9 - винтовая свая;
- 10 - внешняя пружина;

- 11 - внутренняя пружина;
- 12 - пластина фиксатор;
- 13 - крепление пластин;
- 14 - фиксирующий элемент;
- 5 15 - пружина крепления;
- 16 - стопор;
- 17 - фиксатор положения;
- 18 - траншея.

Опора надземного магистрального трубопровода 1 состоит из ложементов 2 (фиг. 1) выполненных в форме полуцилиндра, сверху к нему закрепляют с возможностью съема не менее двух полухомутов 3, которые выполнены в форме плоских полуколец. Полухомуты 3 и закреплены с ложементом 2 креплением 4. Ширина полухомута 3 зависит от диаметра трубопровода 1 и расчетной нагрузки. Стол-ростверк 5 (фиг. 2) выполнен в форме прямоугольника, на него жестко закреплен ложемент 2. Демпфер 8 установлен между столом-ростверком 5 и опорной плитой 6. Нижний конец демпфера 8 закреплен неподвижно в платформе опорной плиты 6, где в качестве фиксирующего элемента шайба 7, а верхний конец закреплен с возможностью подбора витков пружины по высоте в столе-ростверке 5. Демпфер 8 состоит из внешней пружины 10, которая выполнена в форме цилиндра, а внутри нее установлена внутренняя пружина 11 в форме конуса, диаметр которой увеличивается в нижней части. На пружинах демпфера 8 установлены с возможностью съема пластины фиксаторы 12. Пластина фиксатора 12 (фиг. 5) состоит из двух удлиненных пластин, которые устанавливаются параллельно друг другу и двух укороченных соединительных пластин, которые устанавливаются перпендикулярно на удлиненные пластины. Удлиненные пластины и укороченные соединительные пластины выполнены в форме прямоугольника, например из металла. На концах удлиненных пластин и укороченных соединительных пластин выполнены отверстия, в которые установлены с возможностью съема крепление пластин 13. Верхняя пластина фиксатор 12 закрепляется на демпфер 8 (фиг. 1, 2, 5) с верхней стороны, а нижняя пластина фиксатор 12 крепится на демпфер 8 с нижней стороны, при этом винтовая свая 9 располагалась внутри пластины фиксатора 12 и не соприкасается с ее стенками. Крепление пластины 13 (фиг. 3, 4) состоит из фиксирующих элементов 14, в центре которых выполнены отверстия, в которое установлен с возможностью вращения стопор 16. Стопор 16 состоит из двух частей, которые выполнены в форме цилиндра, а на их поверхности выполнена резьба. На внутренних поверхностях стопора 16 жестко закреплена пружина крепления 15. На стопор 16 установлен фиксатор положения 17, выполненный в форме полого цилиндра с возможностью перемещения по оси стопора 16 и с возможностью фиксирования двух частей стопора 16. Нижняя часть опорной плиты 6 выполнена в форме острой кромки, которая установлена в траншею 18. Винтовые сваи 9 выполнены в форме цилиндра, на внутренней поверхности которого нанесена резьба, а нижняя часть в форме конуса. В опорной плите 6 выполнены отверстия, куда установлены винтовые сваи 9, сквозь демпфер 8 и упираются в стол-ростверк.

При геометрических параметрах пружин, где: средний диаметр пружины  $D = 150$  мм; диаметр проволоки  $d = 13$  мм; индекс пружины  $c = D/d = 7,5$ ; количество рабочих витков  $i = 4$ ; полное количество витков  $n=7$ , предлагается затянуть металлические пластины фиксаторы 12 с креплением пластин 13 и сжать пружины на расстояние исходя из глубины отпускания опорной плиты в траншею, к примеру: при глубине отпускания опорной плиты в траншею на расстояние  $l = 0,3$  м, предлагается в летний период поднять

опорную плиту на расстояние  $s = l = 0,3$  м.

Опора надземного магистрального трубопровода работает следующим образом. В мерзлый грунт устанавливают винтовые сваи 9, которые при пучении грунта поднимаются вверх, при этом демпфер 8 начинает сжиматься на величину поднятия винтовой сваи 9, при таянии грунта винтовая свая 9 возвращается в исходное положение и демпфер 8 разжимается. В процессе пучения грунта опорная плита 6 смещается и за счет острой кромки разрезает грунт в противоположную сторону от высоты морозного пучения грунта, а в процессе оттаивания грунта поднимают опорную плиту на расчетное расстояние в зависимости от глубины промерзания грунта. Для поднятия опорной плиты 6 затягивают фиксирующие элементы 14 (фиг. 1, 3, 6) на пластинах фиксаторах 12, фиксатор положения 17 устанавливают в центральное положение на стопоре 16, пружины крепления 15 сжимаются внутри фиксатора положения 17. После поднятия опорной плиты, проверяют плиту на наличие дефектов. Сжатый демпфер 8 и пластины фиксаторы 12 с креплением пластин 13 обрабатывают противокоррозионными смазками EFELE MG-214 или Molykote PTFE-N-UV для защиты от окисления при взаимодействии с кислородом и защиты от влаги в сезон дождей и росы, оседающих на внешней пружине 10 и внутренней пружине 11. В зимний период перед спуском опорной плиты 6 в траншею 17 при необходимости покрывают железобетонную опорную плиту 6 несколькими слоями пластических смазок, например, БАМ-3 и БАМ-4, и кремнийорганическими эмалями, например, КО-174, КО-1164. После проверки опорной плиты 6 на наличие дефектов выравнивают выемку траншеи 18, если за летний период из-за оттаивания нарушилась целостность выемки траншеи 18. Отпускают опорную плиту 6 за счет раскручивания фиксирующих элементов 14 на пластинах фиксаторах 12. Фиксатор положения 17 на стопоре 16 устанавливают в нижнее положение, разжатые пружины крепления 15 могут свободно двигаться в зависимости от положения пружин демпфера 8.

Конструкция опоры надземного магистрального трубопровода в условиях, осложненных сезонно-вспучиваемыми грунтами, за счет установки пластин-фиксаторов с креплением пластин позволяет уменьшить НДС трубопровода и дает возможность осмотра на наличие дефектов, вызванных последствием процесса криогенного пучения после зимнего периода, также позволяет проводить обработку опорной плиты и демпфера противопучинистыми растворами и смазками, что позволяет значительно увеличить срок эксплуатации опоры надземного магистрального трубопровода.

#### (57) Формула полезной модели

Опора надземного магистрального трубопровода, включающая пружины, закрепленные на основаниях опоры, ложемент которой установлен на столе-ростверке, где пружины соединяют стол-ростверк и упираются на опорную плиту, сверху к ложементу закреплены с возможностью съема не менее двух полухомутов, которые выполнены в форме плоских полуколец, демпфер состоит из внешней пружины, которая выполнена в форме цилиндра, а внутри неё установлена внутренняя пружина в форме конуса, диаметр которой увеличивается в нижней части, нижняя часть опорной плиты выполнена в форме острой кромки, при этом в ней выполнены отверстия, куда установлены винтовые сваи, которые проходят сквозь демпфер и упираются в стол-ростверк, отличающаяся тем, что на пружинах демпфера установлены с возможностью съема пластины-фиксаторы, состоящие из удлиненных пластин, которые установлены параллельно друг другу, а на них перпендикулярно установлены укороченные соединительные пластины, при этом пластины выполнены в форме прямоугольника,

на концах которых выполнены отверстия, в которые установлено с возможностью  
съемы крепление пластин, пластины-фиксаторы закрепляют на демпфер с верхней и  
нижней сторон, при этом винтовая свая расположена внутри пластин и не соприкасается  
с её стенками, крепление пластины состоит из фиксирующих элементов, в центре которых  
5 выполнены отверстия, в которые установлен с возможностью вращения стопор,  
выполненный из двух частей в форме цилиндра, на внешних поверхностях которых  
нанесена резьба, на внутренних поверхностях стопора жестко закреплена пружина  
крепления, снаружи на стопор установлен фиксатор положения с возможностями  
перемещения по его оси и фиксирования внутри него пружины крепления, который  
10 выполнен в форме полого цилиндра, на внутренней поверхности которого нанесена  
резьба.

15

20

25

30

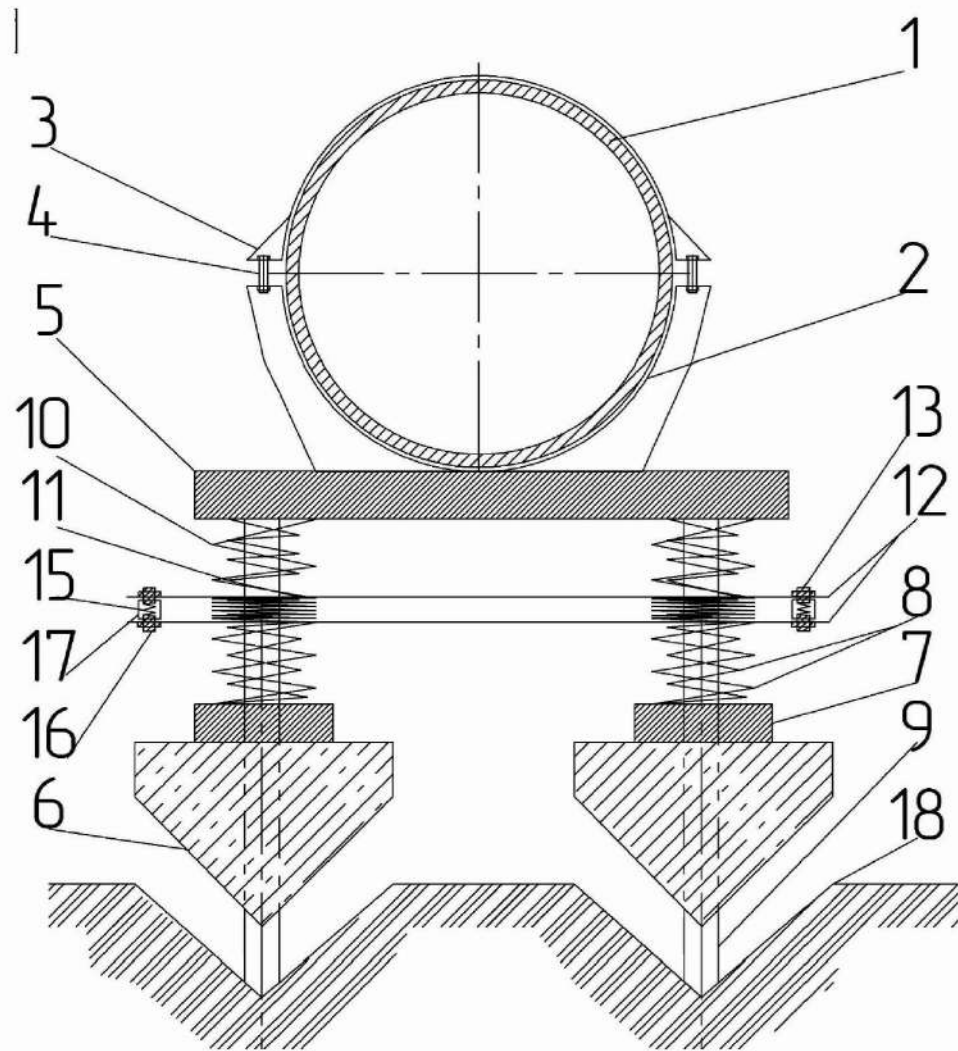
35

40

45

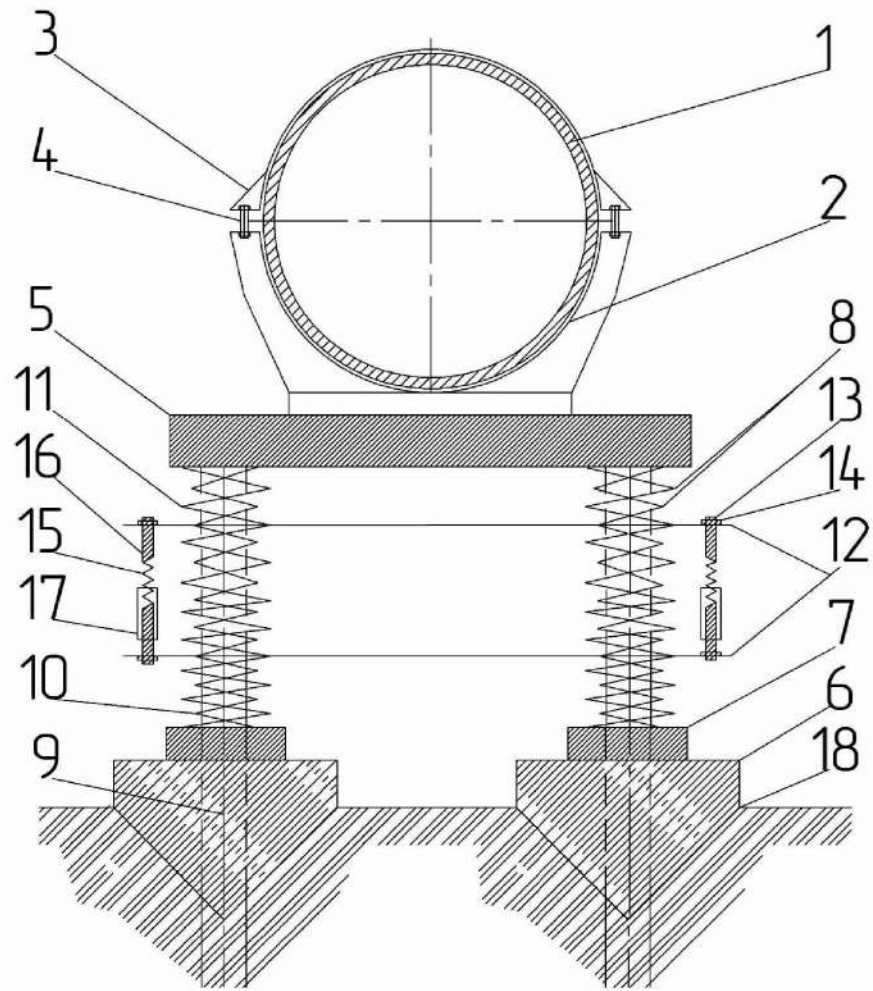


1

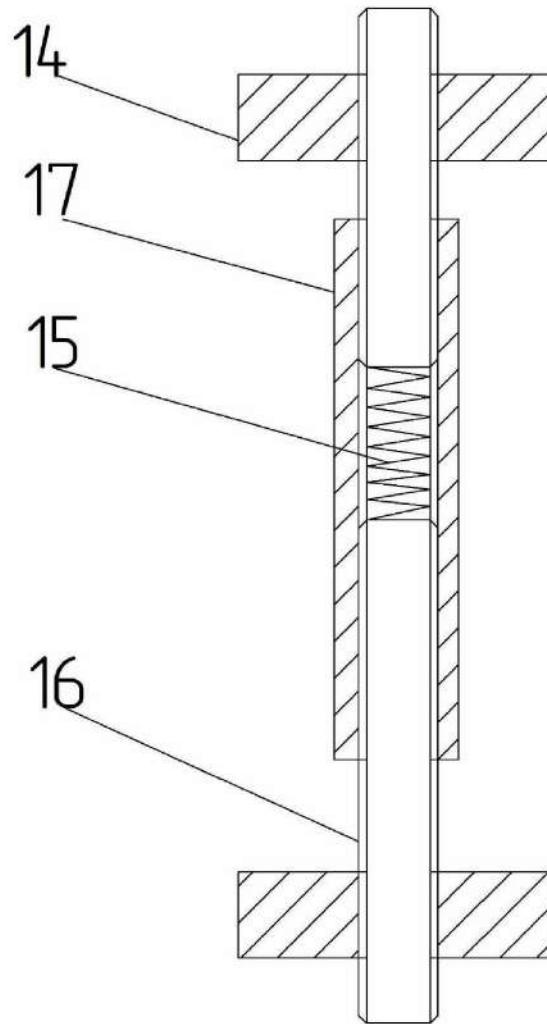


Фиг. 1

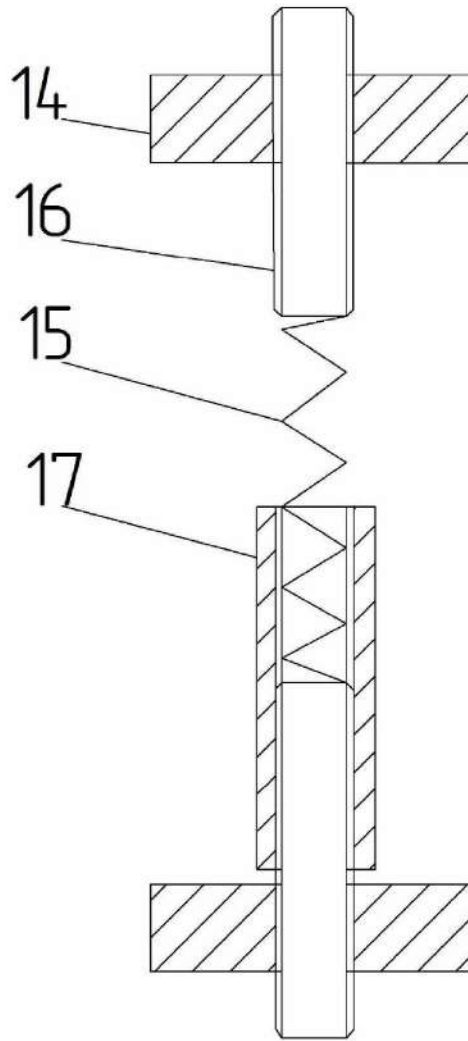
2



Фиг. 2

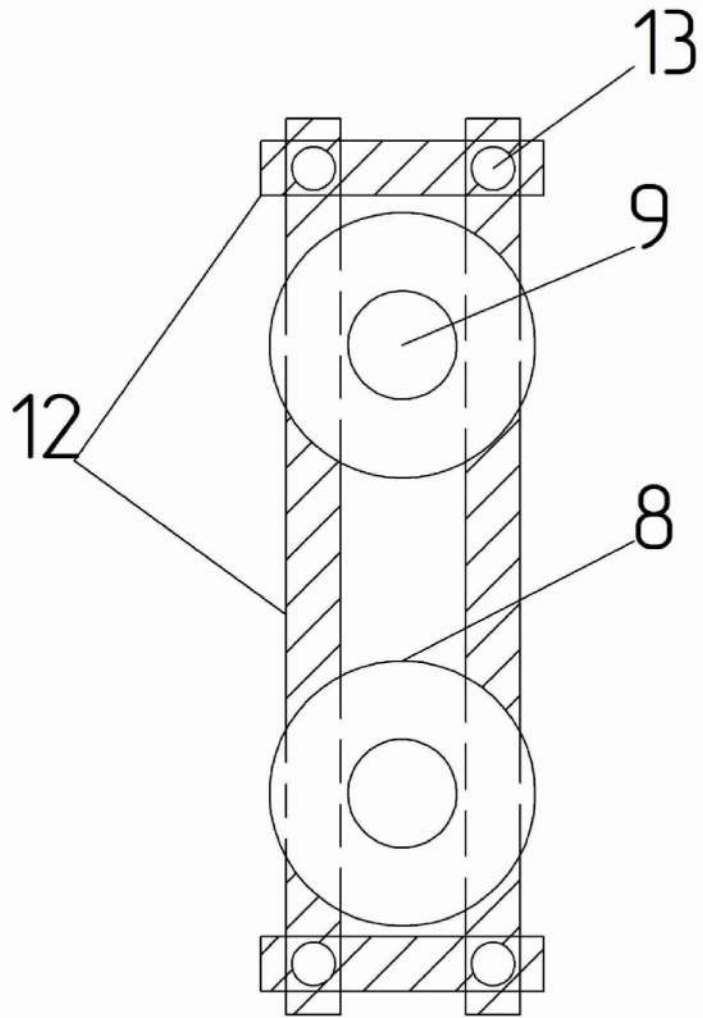


Фиг. 3

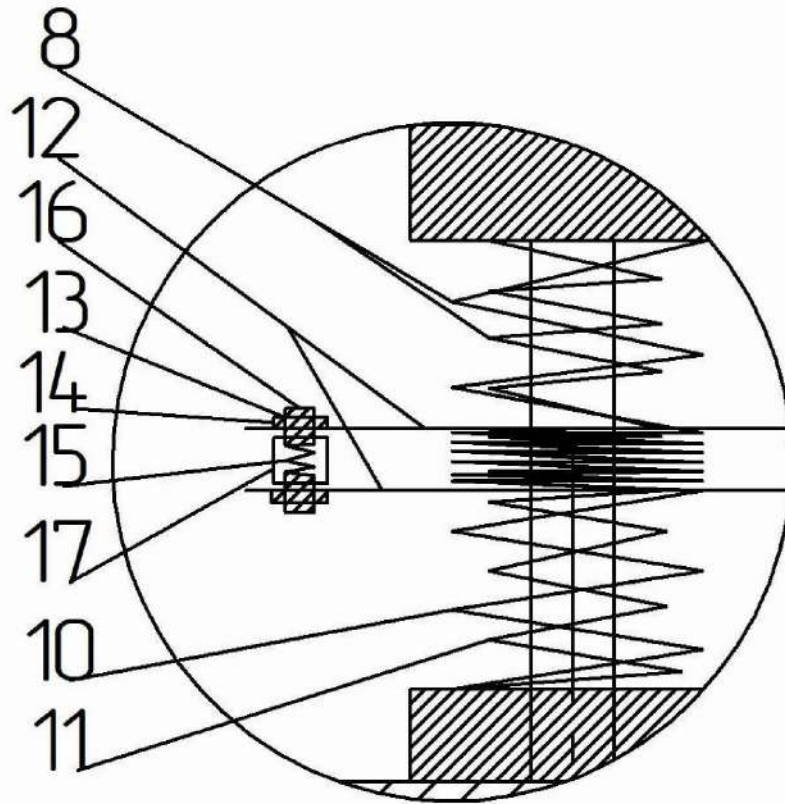


Фиг. 4





Фиг. 5



Фиг. 6