

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

**№ 2781733**

**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 № 2022109206

Приоритет изобретения **07 апреля 2022 г.**

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации **17 октября 2022 г.**

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает **07 апреля 2042 г.**

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Ю.С. Зубов*





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
F16L 3/10 (2022.08); F16L 3/2053 (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2022109206, 07.04.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
07.04.2022

Дата регистрации:  
17.10.2022

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 07.04.2022

(45) Опубликовано: 17.10.2022 Бюл. № 29

Адрес для переписки:  
190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,  
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский ГУ",  
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)

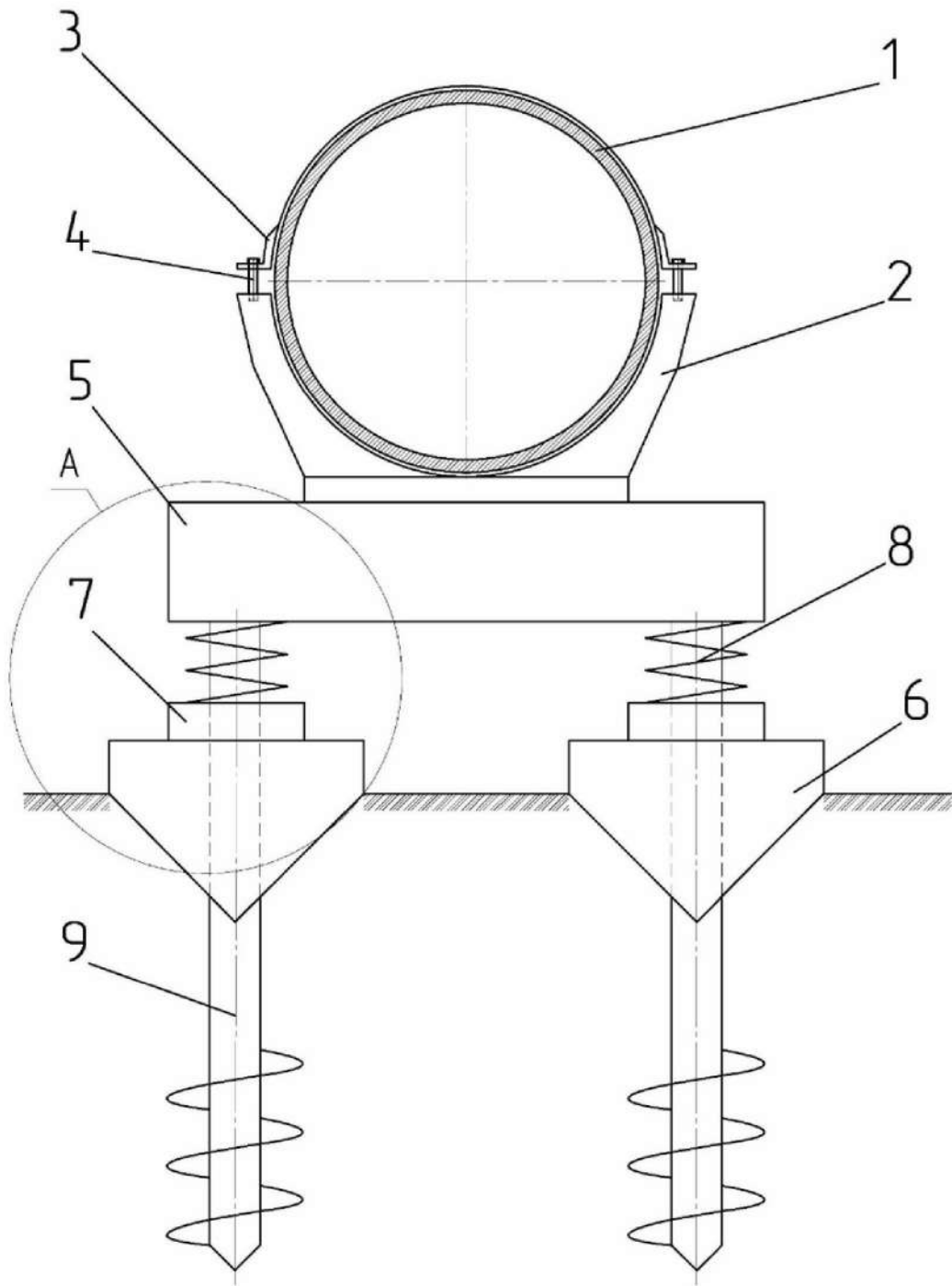
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: Подвижные опорные части  
трубопроводов и других сооружений.  
Аналитический обзор и исследования. Под.  
ред. Д.А. Коршунова. - Киев: Высшая школа,  
1976. RU 2601683 C1, 10.11.2016. RU 2572743 C2,  
20.01.2016. RU 201388 U1, 11.12.2020. CN  
204025921 U, 17.12.2014.

## (54) ОПОРА НАДЗЕМНОГО МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА

(57) Реферат:

Изобретение относится к строительству и эксплуатации магистральных трубопроводов, в частности к опорам для трубопроводов в условиях, осложненных сезонно-вспучиваемыми грунтами. Опора надземного магистрального трубопровода позволяет уменьшить напряженно-деформированное состояние трубопровода за счет демпферной системы, значительно компенсировать дрейф опорной плиты за счет острой кромки. Предложена опора трубопровода, включающая пружины 10, 11, закрепленные на основаниях опоры, ложемент 2 которой установлен на столе-ростверке 5, где пружины

10, 11 соединяют стол-ростверк 5 и упираются на опорную плиту 6. Сверху к ложементу 2 закреплены с возможностью съема не менее двух полухомутов 3, которые выполнены в форме плоских полуколец. Демпфер 8 состоит из внешней пружины 10, выполненной в форме цилиндра, и внутренней пружины 11 в форме конуса. Нижняя часть опорной плиты 6 выполнена в форме острой кромки, при этом в ней выполнены отверстия, куда установлены винтовые сваи 9, которые проходят сквозь демпфер 8 и упираются в стол-ростверк 5. 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*F16L 3/10* (2022.08); *F16L 3/2053* (2022.08)

(21)(22) Application: **2022109206, 07.04.2022**

(24) Effective date for property rights:  
**07.04.2022**

Registration date:  
**17.10.2022**

Priority:  
(22) Date of filing: **07.04.2022**

(45) Date of publication: **17.10.2022 Bull. № 29**

Mail address:  
**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU  
VO "Sankt-Peterburgskij GU", Patentno-  
litsenzyonnyj otdel**

(72) Inventor(s):  
**Shammazov Ildar Airatovich (RU),  
Sidorkin Dmitrii Ivanovich (RU),  
Batyrov Artur Magomedovich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi  
universitet» (RU)**

(54) **ABOVE GROUND PIPELINE SUPPORT**

(57) Abstract:

FIELD: pipelines construction and operation.

SUBSTANCE: invention relates to the construction and operation of main pipelines, in particular to supports for pipelines in conditions complicated by seasonally swollen soils. The support of the elevated main pipeline allows to reduce the stress-strain state of the pipeline due to the damping system, to significantly compensate for the drift of the base plate due to the sharp edge. A pipeline support is proposed, including springs 10, 11, fixed on the bases of the support, the lodgment 2 of which is installed on the grillage table 5, where the springs 10, 11 connect the grillage table 5 and abut against the base plate 6. From above, to the lodgment

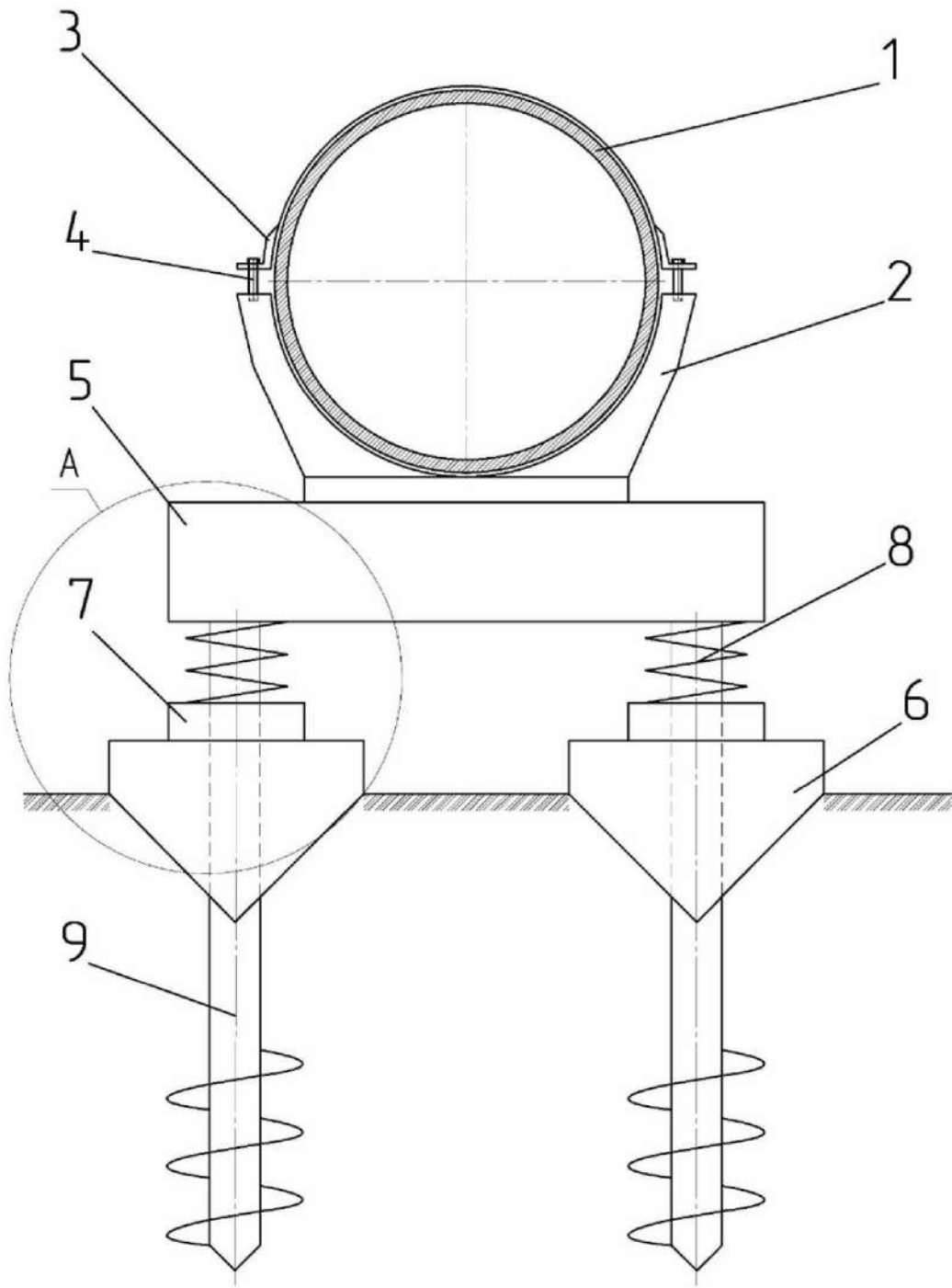
2 are fixed with the possibility of removal at least two half collars 3, which are made in the form of flat half rings. The damper 8 consists of an external spring 10 in the form of a cylinder and an internal spring 11 in the form of a cone. The lower part of the base plate 6 is made in the form of a sharp edge, while holes are made in it, where screw piles 9 are installed, which pass through the damper 8 and abut against the grillage table 5.

EFFECT: improvement of method for construction and operation of main pipelines.

1 cl, 3 dwg

**RU 2 781 733 C1**

**RU 2 781 733 C1**



Фиг. 1

Изобретение относится к строительству и эксплуатации магистральных трубопроводов и может быть использовано в качестве опор для 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 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 ложе. Сверху трубы пропущены анкеры, закрепленные в грунте и верхней части блока.

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

Известна опора трубопровода (патент РФ № 2124668, опубл. 10.01.1999), содержащая фундаментную сваю, на которой подвижно через упругие элементы - пружины закреплен 25 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 при сезонном вспучивании грунта, повышается напряженно деформированного 35 состояние (НДС).

Известна опора неподвижная трубопровода (патент РФ № 120180, опубл. 09.10.2012), включающая винты с набором регулирующих высотное положение хомута и гаек, отличающаяся тем, что дополнительно введены труба, опорная поверхность, теплоизоляционный слой, устройство для регулировки угла наклона трубы при монтаже, 40 причем труба изготавливается в заводских условиях с диаметром, соответствующим диаметру магистрального трубопровода, и покрывается 100-миллиметровым слоем теплоизоляции, которая не достигает концов трубы, с образованием неизолированных концевых участков трубы, которая устанавливается на опорные поверхности, фиксируется бандажами, состоящими из завальцованного листа, изготовленного в 45 форме кольца, а труба выполнена с возможностью свободного вращения относительно несущих нагрузку элементов конструкции, каждая опорная поверхность состоит из рамы опоры, упора и опирается на подрамник, который крепится к свайному фундаменту, в упоре выполнено устройство для регулировки угла наклона трубы при

монтаже.

Недостатком этой опоры является наличие дополнительной трубы, которая сильно фиксирует трубопровод, что создает большую нагрузку на трубопровод, и в результате действий сил морозного пучения опора сместится, что может привести к разрыву

5 трубопровода.

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 расположен на столе-ростверке. Пружины соединяют стол-ростверк и упираются на

10 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 морозного пучения, протекающих неравномерно.

15 Техническим результатом изобретения является повышение надежности работы опоры и понижение НДС надземного магистрального трубопровода.

Технический результат достигается тем, что опора надземного магистрального трубопровода включает пружины, закрепленные на основаниях опоры, ложемент которой установлен на столе-ростверке, где пружины соединяют стол-ростверк и

20 упираются на опорную плиту, при этом 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

25 этом в ней выполнены отверстия, куда установлены винтовые сваи, которые проходят сквозь демпфер и упираются в стол-ростверк.

Устройство поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 – устройство вид спереди;

фиг. 2 – устройство вид сбоку;

30 фиг. 3 – демпфер вид спереди, где:

1 – трубопровод;

2 – ложемент;

3 – полухомут;

4 – крепление;

35 5 – стол-ростверк;

6 – опорная плита;

7 – шайба;

8 – демпфер;

9 – винтовая свая;

40 10 – внешняя пружина;

11 – внутренняя пружина.

Опора надземного магистрального трубопровода 1 состоит из ложемента 2 (фиг.1) выполненного в форме полуцилиндра, сверху к нему закрепляют с возможностью съема не менее двух полухомутов 3, которые выполнены в форме плоских полуколец.

45 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 неё установлена внутренняя пружина 11 в форме конуса, диаметр которой, увеличивается в нижней части. Нижняя часть опорной плиты 6 выполнена в форме острой кромки. Винтовые сваи 9 выполнены в форме цилиндра, 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.

Размеры предлагаемой опоры выбираются в соответствии с диаметром трубопровода 1, который может меняться от 200 до 1440 мм. Диаметр пружин выбирается в пределах от 10 до 240 мм, размер опорной плиты от 300x700x50x90 мм до 800x1800x300x450 мм, высота ложементов от 40 до 600 мм, диаметр винтовых свай от 159 до 630 мм, длина винтовых свай от 3000 до 12000 мм.

Демпфер 8 для трубопровода диаметром 1440 мм и весом сырья равным 1430 Н/м, для этого определим нагрузку на опору со стороны трубопровода  $Q = 291000$  Н. В зависимости от степени пучения 0,09 и глубины промерзания грунта 2000 мм, найдем расчетное значение подъема основания от пучения по формуле  $h=Ed$ , значение будет равно 180 мм.

Под расчетные значения подберем пружины. Пружины сжатия могут быть разного типа, а их жесткость определяется из условия:

$$X_0 = L - P/k$$

где  $X_0$  - расчетное максимальное перемещение винтовых свай в результате морозного пучения;

$L$  – длина пружины в недеформированном состоянии;

$P$  – расчетная нагрузка на опору;

$k$  - коэффициент жесткости пружины.

Жесткость одной пружины определим по формуле:  $k = P / (L - X_0)$ , длина пружины в недеформированном состоянии 250 мм, перемещение винтовых свай 180 мм, расчетная нагрузка на опору 7275 Н, жесткость для одной пружины получим равной 104.

Исходя из расчетной нагрузки на одну пружину, геометрические параметры пружин могут быть следующие: средний диаметр пружины  $D = 150$  мм; диаметр проволоки  $d = 20$  мм; индекс пружины  $s = D/d = 7,5$ ; количество рабочих витков  $i = 3$ ; полное количество витков  $n=5$ ; Допустимое усилие  $F_{max} = 8506,4$  Н.

Опора надземного магистрального трубопровода работает следующим образом. В мерзлый грунт устанавливаются 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, расстояние на которое смещается опорная плита 6, за счет своей формы возвращается в исходное положение.

Применение демпфера 8, позволяет выдерживать большую нагрузку от трубопровода 1, и от сил морозного пучения, прямая связь винтовых свай со столом - ростверком 5 позволяет предотвратить возможность вертикальных и горизонтальных смещений опорной плиты 6, а форма опорной плиты 6 в виде острой кромки позволяет разрезать грунт и сохранить возможности смещения опоры трубопровода в заданных проектных режимах. Опора надземного магистрального трубопровода в условиях, осложненных сезонно-вспучиваемыми грунтами позволяет в большей степени уменьшить НДС



трубопровода за счет демпферной системы, значительно компенсировать дрейф опорной плиты за счет острой кромки.

(57) Формула изобретения

5 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, отличающаяся тем, что сверху к ложементу закреплены с возможностью съема не менее двух полухомутов, которые выполнены в форме плоских полуколец, демпфер состоит из  
10 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.

15

20

25

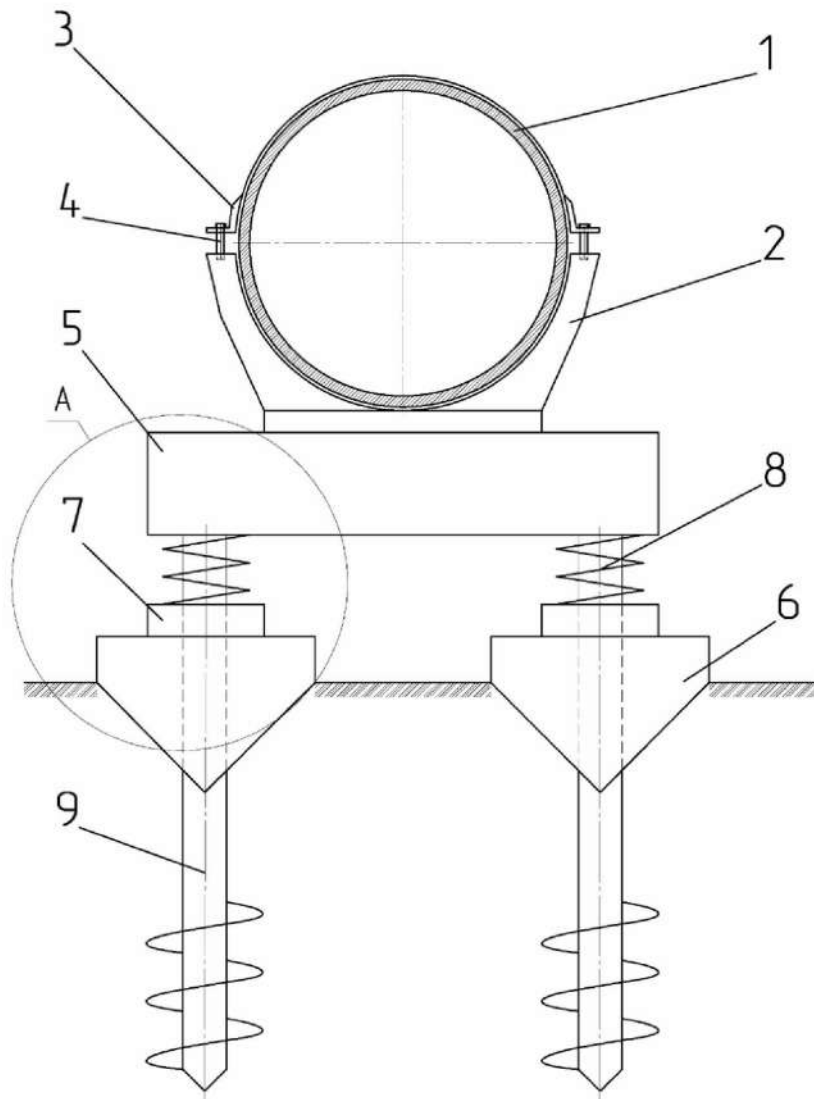
30

35

40

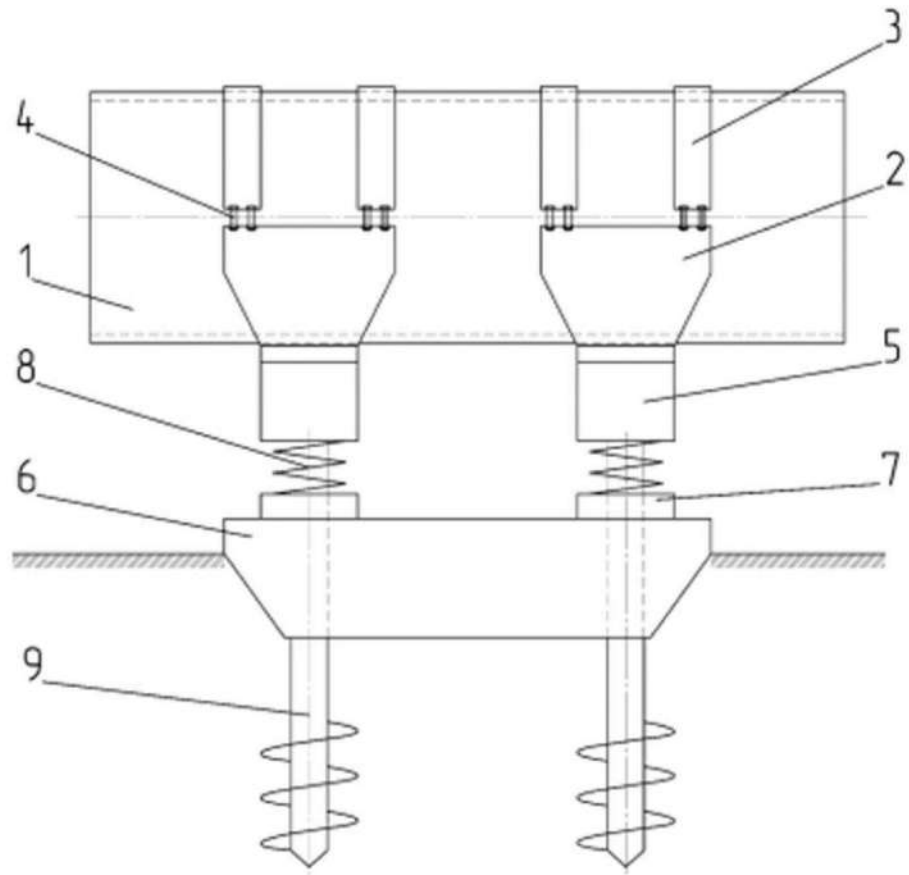
45

1

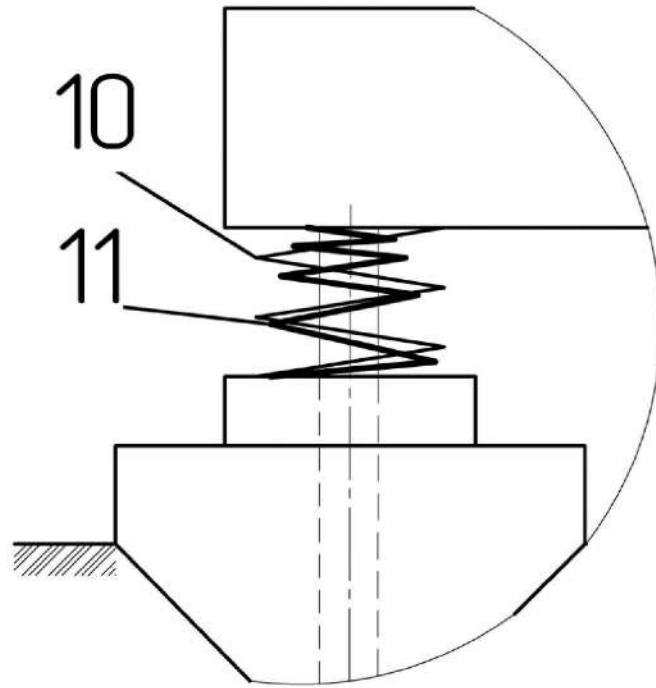


Фиг. 1

2



Фиг. 2



Фиг. 3