

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 214112

### ШАГАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОДЛЕДНИКОВЫХ ВОДОЁМОВ

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

Авторы: *Шишкин Евгений Витальевич (RU), Большунов Алексей Викторович (RU), Игнатьев Сергей Анатольевич (RU), Васильев Дмитрий Александрович (RU), Ракитин Илья Витальевич (RU)*

Заявка № 2022120579

Приоритет полезной модели 27 июля 2022 г.

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре полезных  
моделей Российской Федерации 12 октября 2022 г.

Срок действия исключительного права  
на полезную модель истекает 27 июля 2032 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов







ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*E21C 50/00* (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2022120579, 27.07.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
27.07.2022

Дата регистрации:  
12.10.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.07.2022

(45) Опубликовано: 12.10.2022 Бюл. № 29

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,  
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный  
университет", Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

**Шишкин Евгений Витальевич (RU),  
Большунов Алексей Викторович (RU),  
Игнатьев Сергей Анатольевич (RU),  
Васильев Дмитрий Александрович (RU),  
Ракитин Илья Витальевич (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 166446 U1, 27.11.2016. SU 1027343  
A1, 07.07.1983. SU 1099081 A1, 23.06.1984. RU  
2601880 C1, 10.11.2016. US 5762153 A1,  
09.06.1998.

## (54) ШАГАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОДЛЕДНИКОВЫХ ВОДОЁМОВ

(57) Реферат:

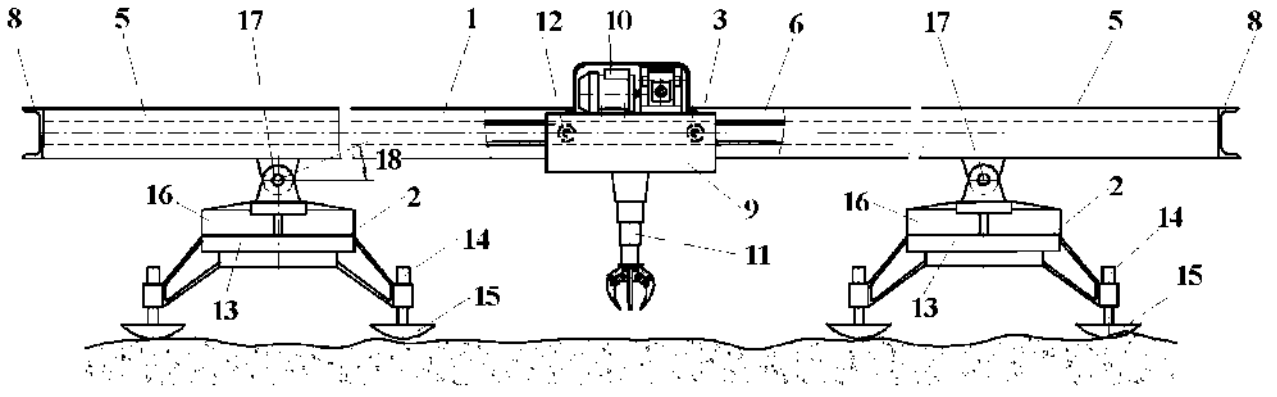
Полезная модель относится к горному делу, в частности к устройствам для взятия проб из верхнего слоя донных отложений подледниковых водоемов, способным передвигаться шаганием по поверхности дна, с возможностью их доставки на требуемую глубину через предварительно пробуренную в толще льда скважину.

Шагающее устройство для исследования донной поверхности подледниковых водоёмов

содержит несущую ферму, опоры с платформами, телескопические штанги, рабочий орган, гидроакустические приёмопередающие антенны. Стабильный процесс шагания устройства, повышение надёжности и эффективности его работы достигаются за счёт определения высоты опор с учётом высоты неровностей донной поверхности и оптимизации механизма перемещения рабочего органа.

RU  
214112  
U1

RU  
214112  
U1



Фиг. 1

RU 214112

RU 214112 U1

Полезная модель относится к горному делу, в частности к устройствам для отбора проб донных отложений подледниковых водоёмов, способным передвигаться шаганием по донной поверхности, с возможностью их доставки на требуемую глубину через предварительно пробуренную в толще льда скважину. Устройство может быть также  
5 использовано для отбора проб донных отложений подледниковых озёр Антарктиды, в частности, озера Восток.

Известно устройство для перемещения под водой (Шагающие машины для освоения ресурсов морского дна. Л., 1987 г., с. 12-13) на колёсном ходу для выполнения на дне исследовательских работ. Оно выполнено в виде сварной рамы с центральным отсеком  
10 для исследовательской аппаратуры и опирается на восемь колёс, выполненных в виде цилиндров, высота которых больше диаметра. Цилиндрическая поверхность покрыта вдоль образующей шипами. Каждое колесо имеет встроенный гидромотор, создающий давление рабочей жидкости через шланги. Оси колёс на концах установлены шарнирно и подвешены на вертикальных цилиндрах.

Недостатком является то, что цилиндрическая поверхность колёс покрыта вдоль образующей шипами, что при движении приводит к разрушению поверхностного слоя  
15 грунта и замутнению воды.

Известно добычное шагающее устройство для подводной разработки полезных ископаемых (авторское свидетельство SU №1027343, опубл. 07.07.1983), состоящее из  
20 фермы, установленной на двух опорах, рабочего органа с тяговой тележкой и механизм поворота.

Недостатком добычного шагающего устройства является то, что опоры с внешней стороны имеют форму дуг, а механизм поворота выполнен в виде установленных на  
25 концах фермы упоров с наклонными направляющими, что значительно усложняет конструкцию, создаёт дополнительные силы сопротивления при шагании и повороте при наличии неровностей на донной поверхности водоёмов.

Известна установка для разработки конкреций илов и россыпей со дна морей и океанов (авторское свидетельство SU № 1099081, опубл. 23.06.1984), у которой рама  
30 снабжена механизмом поперечного заноса одного конца относительно другого.

Недостатком установки является несущая рама, опирающаяся на две лыжи, которые создают дополнительные сопротивления повороту установки в горизонтальной  
35 плоскости.

Известно шагающее устройство для подводной добычи полезных ископаемых (патент RU № 2601880, опубл. 10.11.2016), включающее ферму, снабжённую противовесом с  
40 барабаном, опоры, рабочий орган и поворотные платформы.

Недостатком шагающего устройства является то, что рабочий орган и противовес выполнены отдельно, что значительно усложняет синхронизацию работы их приводов.

Известна шагающая буровая установка (патент RU № 166446, опубл. 04.07.2016), принятая за прототип, включающая несущую ферму, выполненную из двух  
40 параллельных труб с продольными направляющими и снабжённую серьгами, шарнирно соединёнными с платформами опор, при этом концы труб изогнуты вверх, образуя симметричные консоли, левую и правую и жёстко связаны между собой поперечными балками с размещёнными на них блоками, опоры, рабочий орган, выполненный в виде тележки с роликами, взаимодействующими с продольными направляющими фермы, с  
45 жесткозакрепленными на ней буровым станком и двумя лебедками, снабженными гибкими тяговыми элементами (тросами), охватывающими блоки поперечных балок, один конец которых закреплен на барабане лебедки, а другой на тележке рабочего органа, и систему управления.

Недостатками являются опоры, высота которых выбрана произвольно, без учёта высоты неровностей донной поверхности, что не позволяет обеспечить процесс шагания установки и рабочий орган, механизм перемещения которого включает большое количество узлов и деталей, таких как блоки, размещенные на поперечных балках, две лебедки, снабженные гибкими тяговыми элементами (тросами), охватывающими блоки поперечных балок, что приводит к снижению надёжности и эффективности работы установки.

Техническим результатом являются повышение надёжности и эффективности работы устройства.

Технический результат достигается тем, что продольные направляющие выполнены в форме швеллера и установлены внутри труб несущей фермы симметрично относительно горизонтальной оси симметрии, рабочий орган выполнен в виде тяговой тележки, в верхней части которой жёстко закреплён собственный привод, выполненный в герметичном исполнении, в нижней части которой жёстко закреплён телескопический манипулятор, при этом на боковых сторонах тяговой тележки закреплены ролики, установленные в продольных направляющих несущей фермы с возможностью возвратно-поступательного движения рабочего органа вдоль несущей фермы, включая консоли, каждая из опор состоит из опорного стола, соединённого с телескопическими штангами, жёстко связанными с опорными башмаками, и поворотной платформы, при этом высота опор определяется по формуле:

$$h_{\text{оп}} = h_{\text{н}} \left( 1 + \frac{l_{\text{к}}}{l} \right), \text{ где}$$

$h_{\text{оп}}$  – высота опоры, м;

$h_{\text{н}}$  – высота неровности донной поверхности, м;

$l_{\text{к}}$  – длина консоли, м;

$l$  – длина участка несущей фермы между опорами, м.

Шагающее устройство для исследования донной поверхности подледниковых водоёмов:

фиг. 1 – общий вид шагающего устройства;

фиг. 2 – вид сверху на шагающее устройство;

фиг. 3 – вид сбоку на шагающее устройство;

фиг. 4 – вид сбоку на продольные направляющие;

фиг. 5 – положение устройства в начале цикла;

фиг. 6 – вид сверху на устройство в начале цикла;

фиг. 7 – положение устройства в вертикальной плоскости, рабочий орган на консоли, расположенной слева;

фиг. 8 – положение устройства в горизонтальной плоскости, рабочий орган на консоли, расположенной слева;

фиг. 9 – положение устройства в вертикальной плоскости, рабочий орган на консоли, расположенной справа;

фиг. 10 – положение устройства в горизонтальной плоскости, рабочий орган на консоли, расположенной справа, где:

1 – несущая ферма;

2 – опора;

3 – рабочий орган;

4 – труба;

- 5 – консоль;  
 6 – продольная направляющая;  
 7 – горизонтальная ось симметрии;  
 8 – поперечная балка;  
 5 9 – тяговая тележка;  
 10 – привод;  
 11 – телескопический манипулятор;  
 12 – ролик;  
 13 – опорный стол;  
 10 14 – телескопическая штанга;  
 15 – опорный башмак;  
 16 – поворотная платформа;  
 17 – горизонтальная ось;  
 18 – угол в вертикальной плоскости;  
 15 19 – вертикальная ось;  
 20 – угол в горизонтальной плоскости.

Шагающее устройство для исследования донной поверхности подледниковых водоёмов включает несущую ферму 1 (фиг. 1-4), установленную на двух опорах 2, и рабочий орган 3. Несущая ферма 1 выполнена из двух параллельно закреплённых относительно друг друга труб 4 с симметричными консолями 5, установленными слева и справа соосно участку несущей фермы 1 между опорами 2. Продольные направляющие 6 выполнены в форме швеллера и установлены внутри труб 4 несущей фермы 1 симметрично относительно горизонтальной оси симметрии 7 несущей фермы 1. Концы труб 4 жёстко связаны между собой поперечными балками 8. Рабочий орган 3 выполнен в виде тяговой тележки 9, в верхней части которой жёстко закреплён собственный привод 10 в герметичном исполнении, в нижней части которой жёстко закреплён телескопический манипулятор 11. На боковых сторонах тяговой тележки 9 закреплены ролики 12, которые установлены в продольных направляющих 6 несущей фермы 1 с возможностью возвратно-поступательного движения рабочего органа 3 вдоль несущей фермы 1, включая консоли 5. Каждая из опор 2 состоит из опорного стола 13, соединённого с телескопическими штангами 14, жёстко связанными с опорными башмаками 15, и поворотной платформы 16. Высота каждой из опор 2 определяется по формуле:

$$35 \quad h_{\text{оп}} = h_{\text{н}} \left( 1 + \frac{l_{\text{к}}}{l} \right), \text{ где}$$

$h_{\text{оп}}$  – высота опоры, м;

$h_{\text{н}}$  – высота неровности донной поверхности, м;

40  $l_{\text{к}}$  – длина консоли, м;

$l$  – длина участка несущей фермы между опорами, м.

Поворотная платформа 16 при помощи горизонтальных осей 17 шарнирно соединена с несущей фермой 1 с возможностью поворота на угол в вертикальной плоскости 18 и связана с опорным столом 13 вертикальной осью 19 с возможностью поворота на угол в горизонтальной плоскости 20,

Работа шагающего устройства для исследования донной поверхности подледниковых водоёмов осуществляется следующим образом. Устройство устанавливается на дне подледникового водоёма, при этом рабочий орган 3 занимает положение на несущей

ферме 1 между опорами 2, и производится отбор пробы донных отложений с помощью телескопического манипулятора 11 для отбора проб донных отложений (фиг. 5, 6). После взятия первой пробы включают привод 10 тяговой тележки 9 и перемещают рабочий орган 3 с помощью роликов 12 по продольным направляющим 6, установленным внутри труб 4 несущей фермы 1 симметрично относительно горизонтальной оси симметрии 7 несущей фермы 1, на консоль 5, расположенную слева (фиг. 1). При этом телескопический манипулятор 11 для отбора проб донных отложений находится в сложенном состоянии внутри тяговой тележки 9, обеспечивая её свободное прохождение над поворотной платформой 16 (фиг. 1, 7). В момент достижения рабочим органом 3 конца консоли 5, расположенной слева, когда рабочий орган 3 упирается в поперечную балку 8, жёстко связывающую между собой концы труб 4 (фиг. 1, 2), опора 2, расположенная справа, за счёт изменения положения центра масс системы несущая ферма 1 – опоры 2 – рабочий орган 3 отрывается от дна и происходит поворот несущей фермы 1 на угол в вертикальной плоскости 18 относительно горизонтальных осей 17 шарнирного соединения несущей фермы 1 с опорой 2, расположенной слева (фиг. 1, 7). В указанном положении включают привод поворота (на фигуре не показан) поворотной платформы 16 опоры 2, расположенной слева, и осуществляют поворот несущей фермы 1 относительно вертикальной оси 19, связанной с опорным столом 13 (фиг. 1, 3), на угол в горизонтальной плоскости 20 (фиг. 2, 8). Величины угла в вертикальной плоскости 19 и угла в горизонтальной плоскости 21 определяются размерами неровностей донной поверхности. Далее включают привод 10 тяговой тележки 9 и перемещают рабочий орган 3 в сторону консоли 5, расположенной справа (фиг. 1). Как только рабочий орган 3 смещается от конца консоли 5, расположенной слева, нарушается условие равновесия системы, происходит поворот несущей фермы 1 в вертикальной плоскости и поднятая опора 2, расположенная справа, опускается и устанавливается с помощью телескопических штанг 14 с опорными башмаками 15 на дне подледникового водоёма в новом положении (фиг. 1, 8). Производят отбор второй пробы донных отложений, при этом рабочий орган 3 находится между опорами 2. По окончании отбора второй пробы цикл шагания повторяется перемещением рабочего органа 3 на консоль 5, расположенную справа (фиг. 9, 10).

Стабильный процесс шагания устройства, повышение надёжности и эффективности его работы достигаются за счёт определения высоты опор с учётом высоты неровностей донной поверхности и оптимизации механизма перемещения рабочего органа.

#### (57) Формула полезной модели

Шагающее устройство для исследования донной поверхности подледниковых водоёмов, включающее несущую ферму, опоры с платформами, телескопические штанги, рабочий орган, отличающееся тем, что продольные направляющие выполнены в форме швеллера и установлены внутри труб несущей фермы симметрично относительно горизонтальной оси симметрии, рабочий орган выполнен в виде тяговой тележки, в верхней части которой жёстко закреплён собственный привод, выполненный в герметичном исполнении, в нижней части которой жёстко закреплён телескопический манипулятор, при этом на боковых сторонах тяговой тележки закреплены ролики, установленные в продольных направляющих несущей фермы с возможностью возвратно-поступательного движения рабочего органа вдоль несущей фермы, включая консоли, каждая из опор состоит из опорного стола, соединённого с телескопическими штангами, жёстко связанными с опорными башмаками, и поворотной платформы, при

этом высота опор определяется по формуле:

$$h_{\text{оп}} = h_{\text{н}} \left( 1 + \frac{l_{\text{к}}}{l} \right), \text{ где}$$

5  $h_{\text{оп}}$  – высота опоры, м;

$h_{\text{н}}$  – высота неровности донной поверхности, м;

$l_{\text{к}}$  – длина консоли, м;

10  $l$  – длина участка несущей фермы между опорами, м.

15

20

25

30

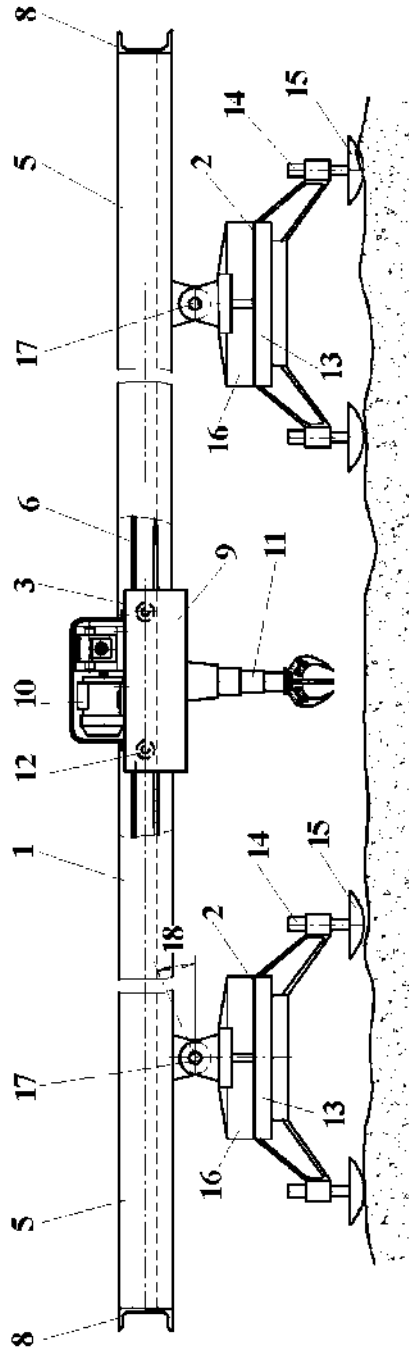
35

40

45

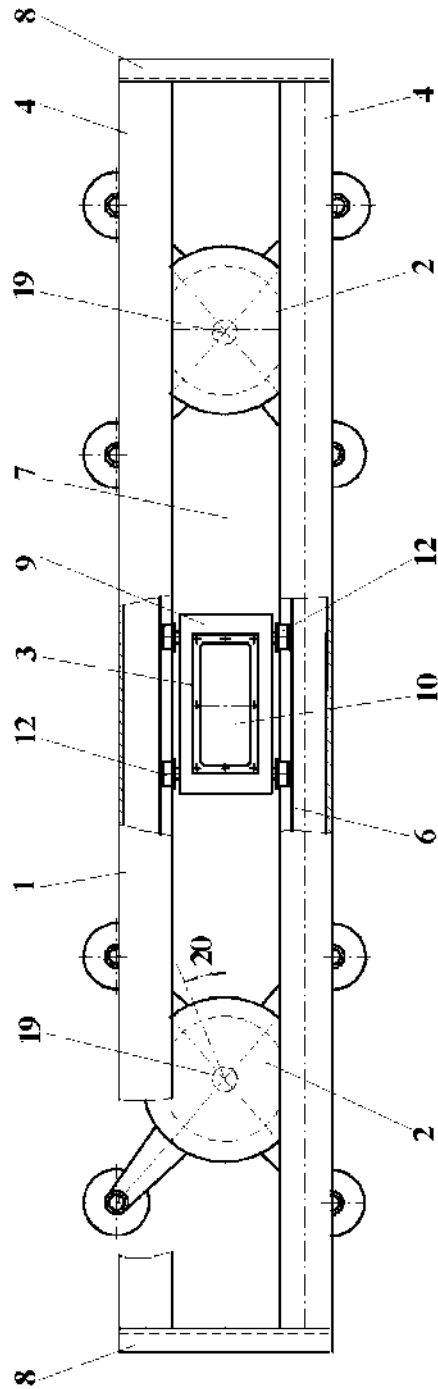


1

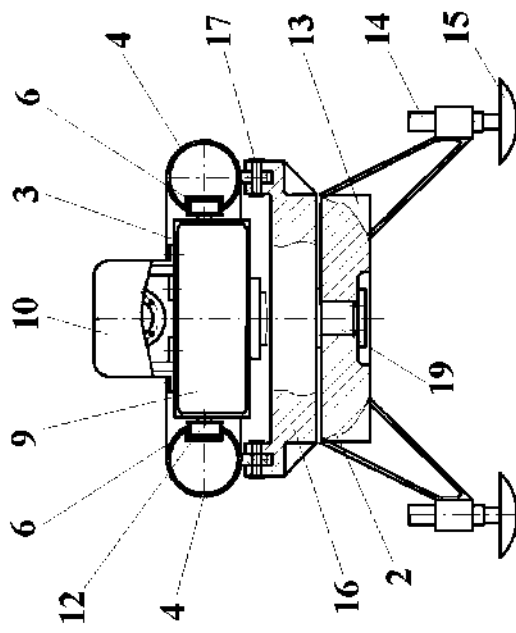


Фиг. 1

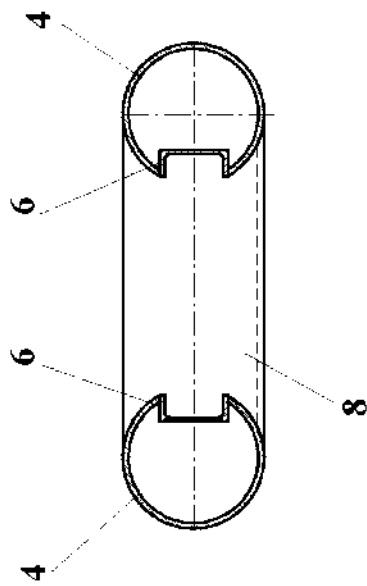
2



Фиг. 2

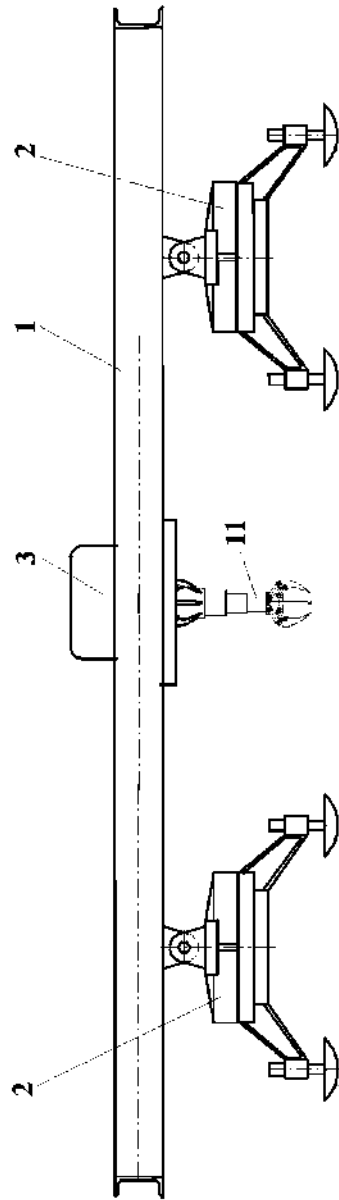


Фиг. 3

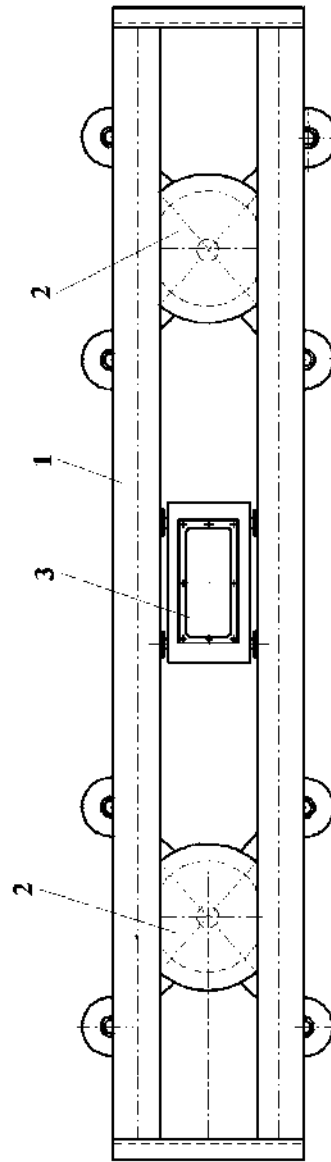


Фиг. 4

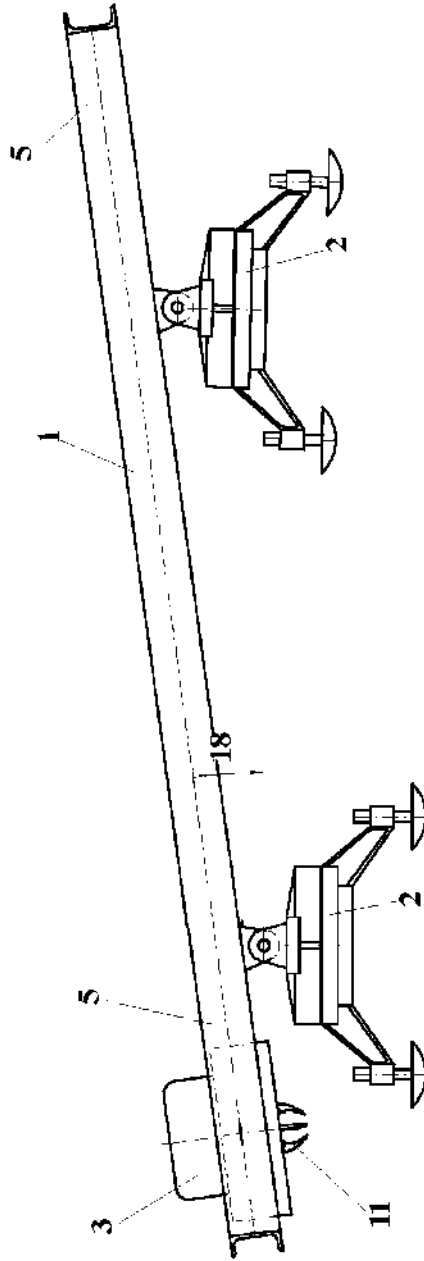




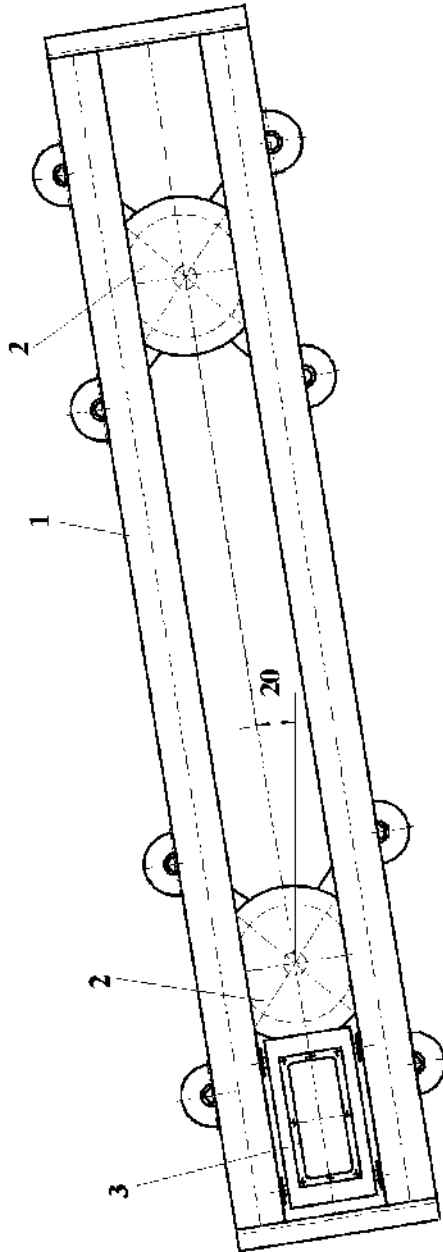
Фиг. 5



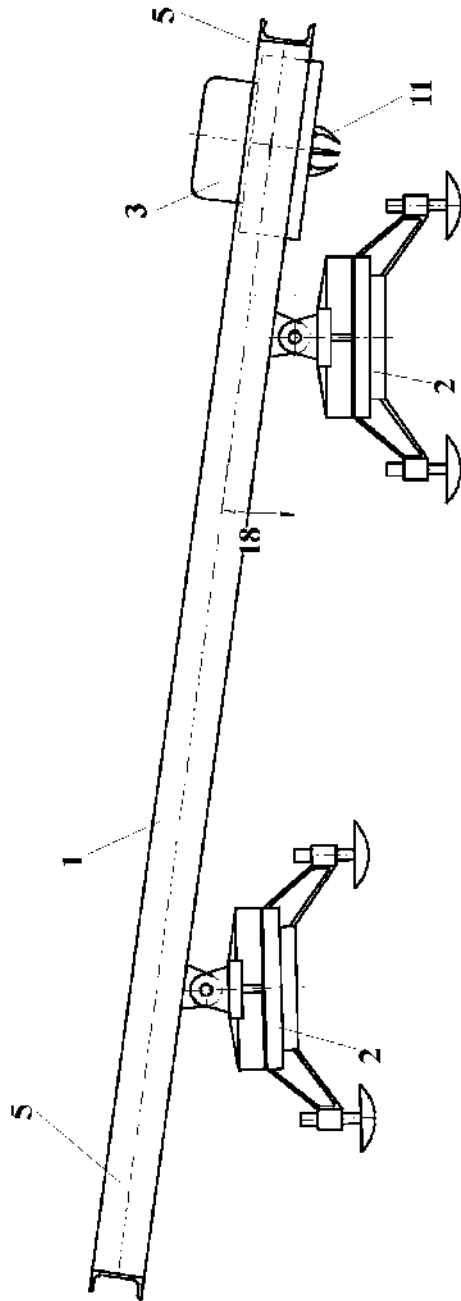
Фиг. 6



Фиг. 7

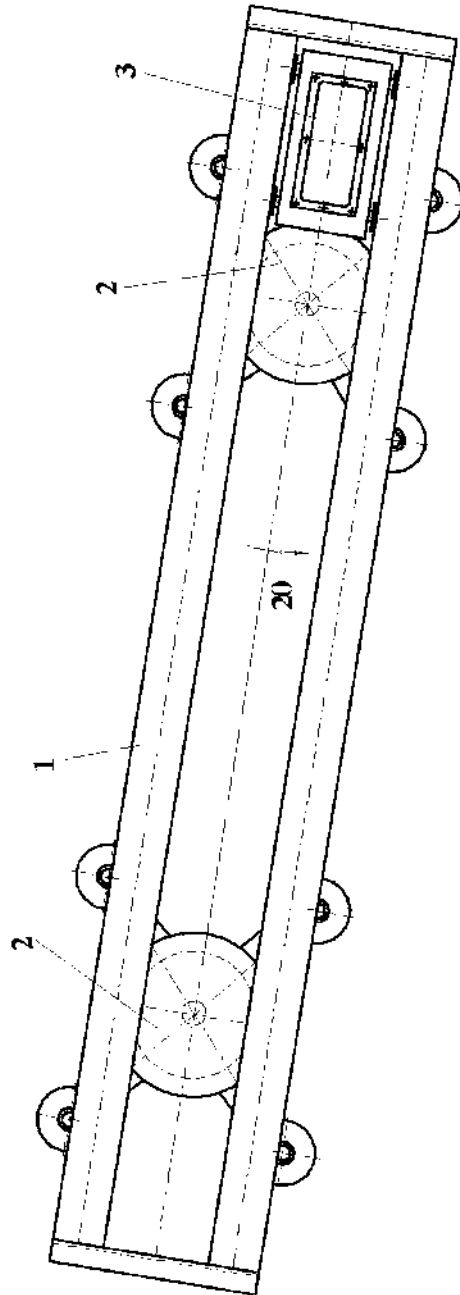


Фиг. 8



Фиг. 9





Фиг. 10