

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 214140

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), Авдеев Алексей Михайлович (RU), Ракитин Илья Витальевич (RU)*

Заявка № 2022118533

Приоритет полезной модели 07 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 07 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: 2022118533, 07.07.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.07.2022

Дата регистрации:
12.10.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 07.07.2022

(45) Опубликовано: 12.10.2022 Бюл. № 29

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

Шишкин Евгений Витальевич (RU),
Большунов Алексей Викторович (RU),
Авдеев Алексей Михайлович (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 2648365 C1, 26.03.2018. RU 166446
U1, 27.11.2016. RU 2601880 C1, 10.11.2016. RU
186415 U1, 21.01.2018. SU 1151675 A1, 23.04.1985.
DE 19541324 A1, 27.06.1996.

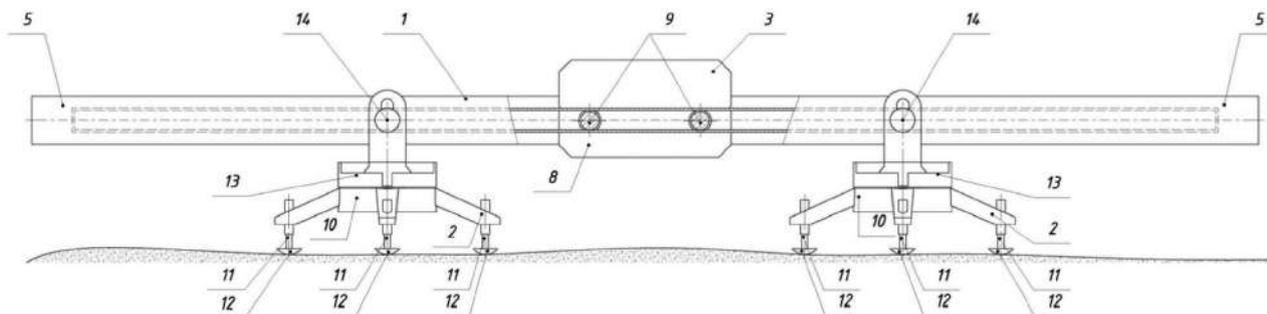
(54) ШАГАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОДЛЕДНИКОВЫХ ВОДОЁМОВ

(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.

Техническим результатом является повышение эффективности процесса шагания устройства.

Шагающее устройство для исследования донной поверхности подледниковых водоемов содержит несущую ферму, опоры с платформами, телескопические штанги, рабочий орган.



Фиг. 1

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 является то, что опоры с внешней стороны имеют форму дуг, а механизм поворота выполнен в виде установленных на концах фермы упоров с наклонными направляющими, что значительно усложняет конструкцию, создаёт дополнительные
25 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 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.

Недостатком прототипа является несущая ферма, длина которой выбрана произвольно из-за невозможности определения длины консоли, что не позволяет обеспечить процесс шагания установки.

5 Техническим результатом является повышение эффективности процесса шагания устройства.

Технический результат достигается тем, что консоли несущей фермы выполнены соосно участку несущей фермы между опорами, при этом оптимальную длину консоли, относительно веса и длины несущей фермы, определяют по формуле:

$$10 \quad L_k = L_{\text{фм}} + \sqrt{L_{\text{фм}}^2 + 0,5 \left[(l - 2L_{\text{фм}}) G_{\text{фм}} + \left(0,5l + \frac{G_{\text{оп}}}{q} \right) l \right]}, \text{ где}$$

L_k – длина консоли, м;

15 $L_{\text{фм}}$ – длина участка несущей фермы от её конца до центра масс рабочего органа, м;

l – длина участка несущей фермы между опорами, м;

$G_{\text{оп}}$ – вес опоры, Н;

q – вес одного погонного метра несущей фермы, Н/м.

20 Шагающее устройство для исследования донной поверхности подледниковых водоёмов:

фиг. 1 – общий вид шагающего устройства;

фиг. 2 – вид сверху на шагающее устройство;

фиг. 3 – разрез несущей фермы;

25 фиг. 4 – положение устройства в начале цикла;

фиг. 5 – вид сверху на устройство в начале цикла;

фиг. 6 – положение устройства в вертикальной плоскости, рабочий орган на консоли, расположенной слева;

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

30 фиг. 8 – положение устройства в вертикальной плоскости, рабочий орган на консоли, расположенной справа;

фиг. 9 – положение устройства в горизонтальной плоскости, рабочий орган на консоли, расположенной справа, где:

35 1 – несущая ферма;

2 – опора;

3 – рабочий орган;

4 – труба;

5 – консоль;

40 6 – продольная направляющая;

7 – поперечная балка;

8 – тяговая тележка;

9 – ролик;

10 – опорный стол;

45 11 – телескопическая штанга;

12 – опорный башмак;

13 – поворотная платформа;

14 – горизонтальная ось;

15 – угол в вертикальной плоскости;

16 – вертикальная ось;

17 – угол в горизонтальной плоскости.

Шагающее устройство для исследования донной поверхности подледниковых водоёмов включает несущую ферму 1 (фиг. 1-3), установленную на двух опорах 2, и рабочий орган 3. Несущая ферма 1 выполнена из двух параллельно закрепленных относительно друг друга труб 4 с симметричными консолями 5, установленными слева и справа соосно участку несущей фермы 1 между опорами 2, а оптимальную длину консоли 5, относительно веса и длины несущей фермы 1, определяют по формуле:

$$l_k = l_{\text{пкм}} + \sqrt{l_{\text{пкм}}^2 + 0,5 \left[(l - 2l_{\text{пкм}}) \gamma_{\text{пкм}} + \left(0,5l + \frac{G_{\text{оп}}}{q} \right) l \right]}, \text{ где}$$

l_k – длина консоли, м;

$l_{\text{пкм}}$ – длина участка несущей фермы от её конца до центра масс рабочего органа, м;

l – длина участка несущей фермы между опорами, м;

$G_{\text{оп}}$ – вес опоры, Н;

q – вес одного погонного метра несущей фермы, Н/м.

Продольные направляющие 6 выполнены в форме швеллера, установлены внутри несущей фермы 1 и жестко связаны с наружной боковой поверхностью труб 4. Концы труб 4 жестко соединены между собой поперечными балками 7. Рабочий орган 3 выполнен в виде тяговой тележки 8 с роликами 9 и собственным приводом в герметичном исполнении (на фигуре не показан), кинематически связанным с приспособлением для отбора проб донных отложений (на фигуре не показано). Ролики 9 тяговой тележки 8 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 10, телескопических штанг 11 с опорными башмаками 12, и поворотной платформы 13. Поворотная платформа 13 при помощи горизонтальных осей 14 шарнирно соединена с несущей фермой 1 с возможностью относительного поворота на угол в вертикальной плоскости 15 и связана с опорным столом 10 вертикальной осью 16 с возможностью относительного поворота на угол в горизонтальной плоскости 17.

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 (фиг. 4, 5), и производится отбор пробы донных отложений. После взятия первой пробы, включают привод (на фигуре не показан) тяговой тележки 8 и перемещают рабочий орган 3 с помощью роликов 9, по продольным направляющим 6 на консоль 5, расположенную слева (фиг. 6, 7). В момент достижения рабочим органом 3 конца консоли 5, расположенной слева, рабочий орган 3 упирается в поперечную балку 7, жёстко связывающую между собой концы труб 4, 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 15 относительно горизонтальных осей 14 шарнирного соединения несущей фермы 1 с опорой 2, расположенной слева (фиг. 6). В указанном положении включают привод поворота (на фигуре не показан) поворотной платформы 13 опоры 2, расположенной слева, и осуществляют поворот несущей фермы 1 относительно вертикальной оси 16, связанной с опорным столом 10 (фиг. 6, 7), на

угол в горизонтальной плоскости 17. Величины угла в вертикальной плоскости 15 и угла в горизонтальной плоскости 17 определяются размерами неровностей донной поверхности. Далее включают привод (на фигуре не показан) тяговой тележки 8 и перемещают рабочий орган 3 в сторону консоли 5, расположенной справа. 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 11 с опорными башмаками 12 на дне подледникового водоёма в новом положении (фиг. 6, 7). 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. 8, 9).

Повышение эффективности процесса шагания устройства достигается за счёт выполнения консолей несущей фермы соосно участку несущей фермы между опорами, а также за счёт оптимизации длины консоли относительно веса и длины несущей фермы.

(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 консоли несущей фермы выполнены соосно участку несущей фермы между опорами, при этом оптимальную длину консоли, относительно веса и длины несущей фермы, определяют по формуле:

$$L_{\kappa} = L_{\text{пкм}} + \sqrt{L_{\text{пкм}}^2 + 0,5 \left[(l - 2L_{\text{пкм}}) L_{\text{пкм}} + \left(0,5l + \frac{G_{\text{оп}}}{q} \right) l \right]}, \text{ где}$$

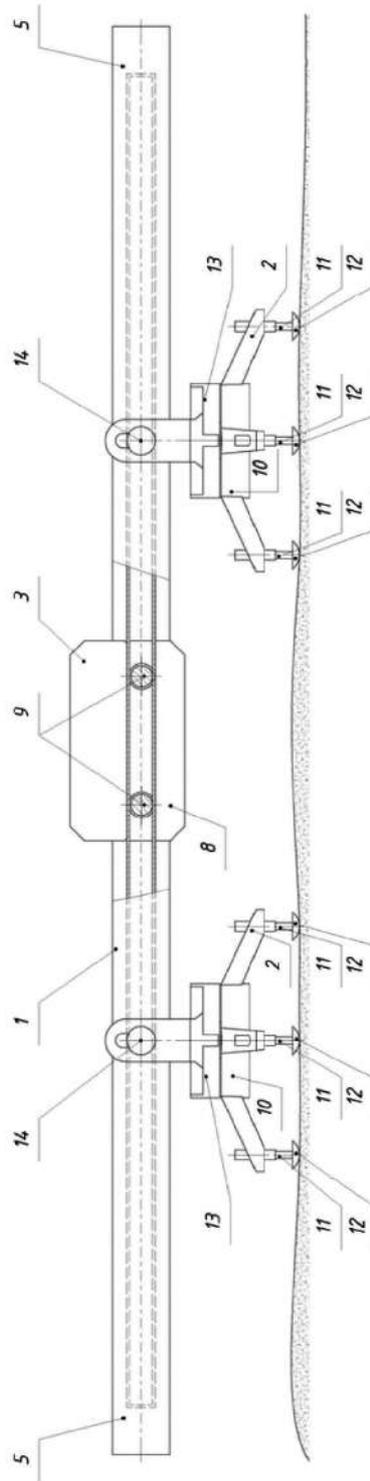
L_{κ} – длина консоли, м;

$L_{\text{пкм}}$ – длина участка несущей фермы от её конца до центра масс рабочего органа, м;

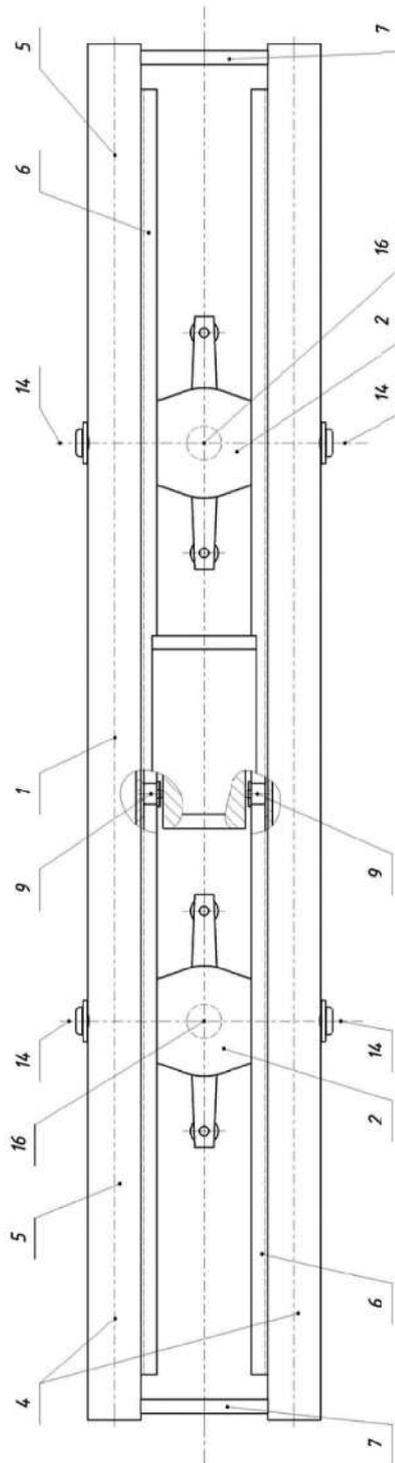
l – длина рабочего участка несущей фермы между опорами, м;

$G_{\text{оп}}$ – вес опоры, Н;

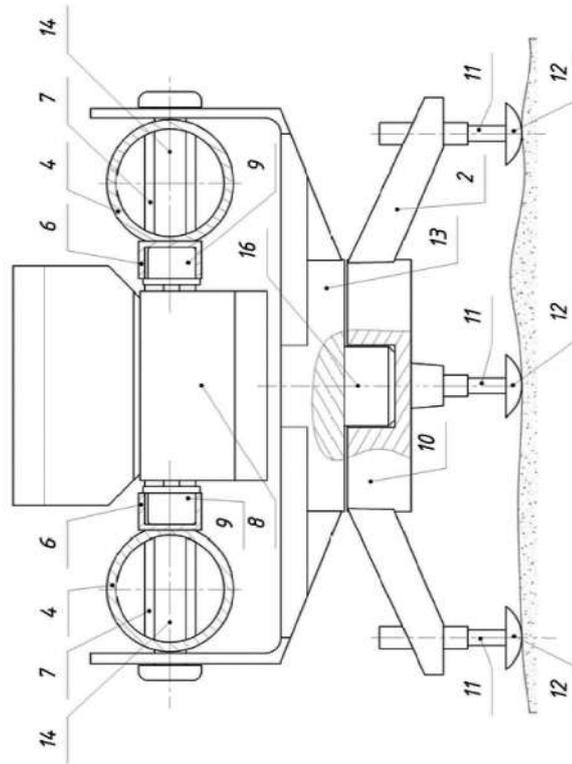
q – вес одного погонного метра несущей фермы, Н/м.



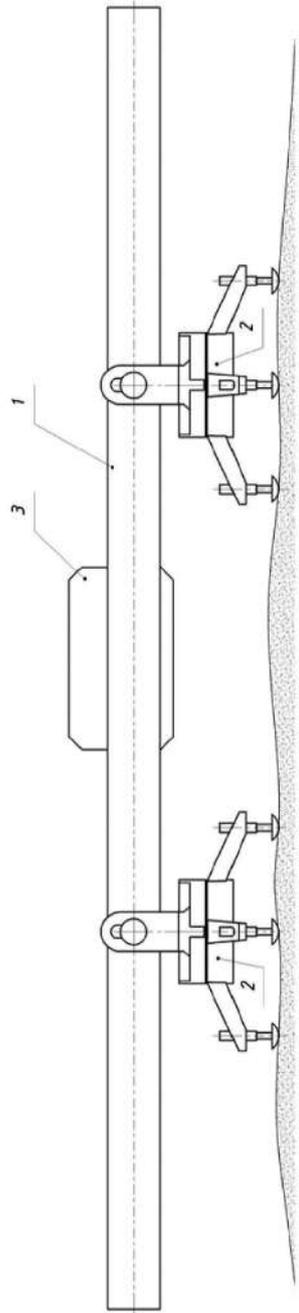
Фиг. 1



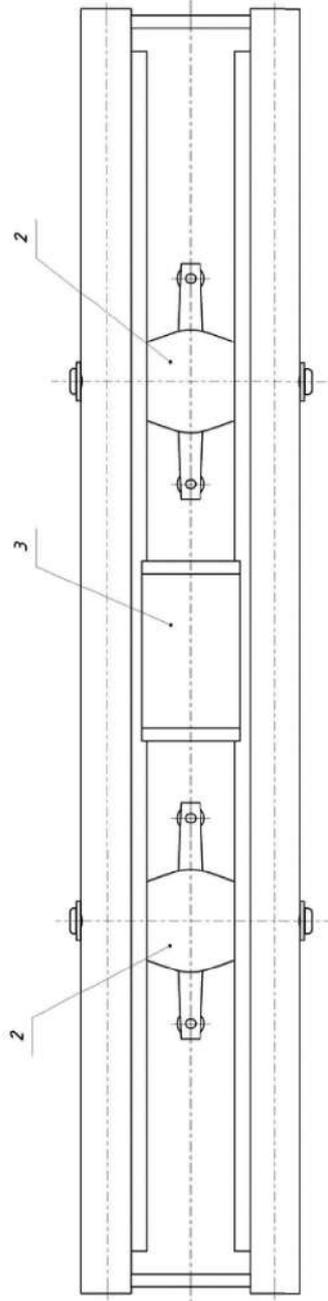
Фиг. 2



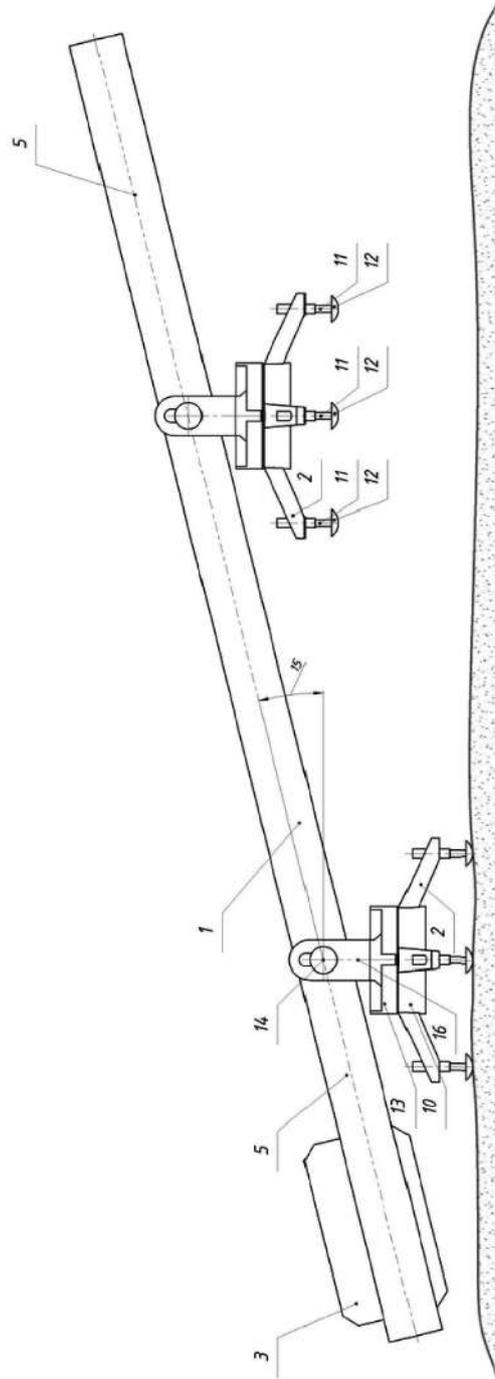
Фиг. 3



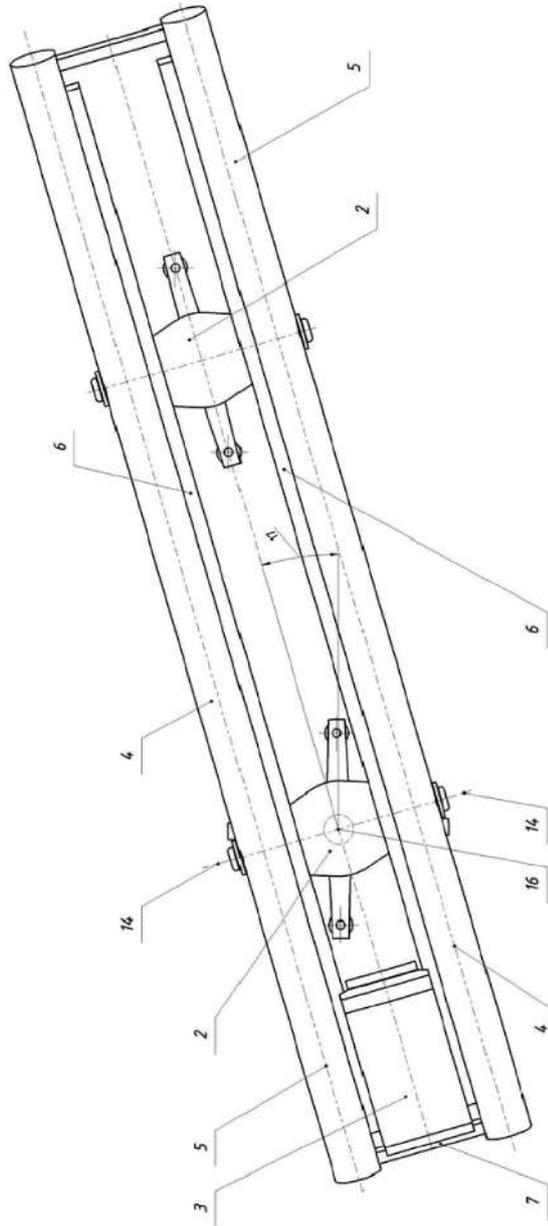
Фиг. 4



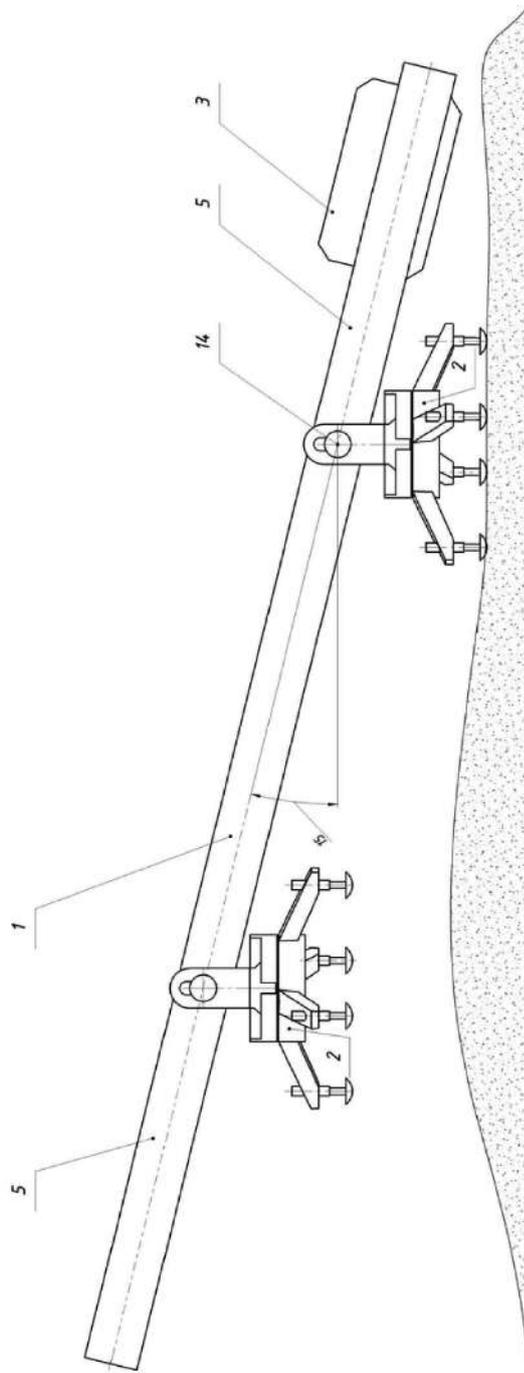
Фиг. 5



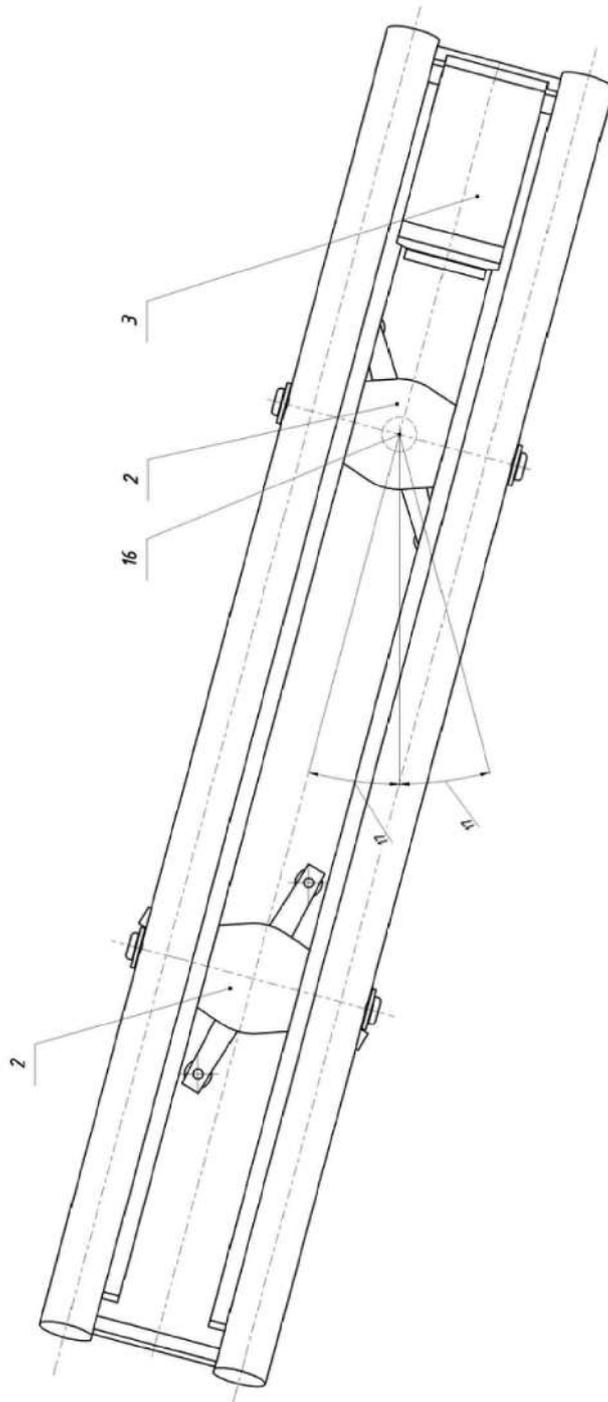
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9