

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2522585

### ШАХТНАЯ ПОДЪЕМНАЯ УСТАНОВКА

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)*

Автор(ы): *Тарасов Юрий Дмитриевич (RU)*

Заявка № 2013104879

Приоритет изобретения **05 февраля 2013 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **21 мая 2014 г.**

Срок действия патента истекает **05 февраля 2033 г.**

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013104879/11, 05.02.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
05.02.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.02.2013

(45) Опубликовано: 20.07.2014 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2236370 C1, 20.09.2004. RU  
2025442 C1, 30.12.1994. SU 931644 A1,  
30.05.1982. SU 1567496 A1, 30.05.1990. US  
6460657 B1, 08.10.2002

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-  
сырьевой университет "Горный", отдел ИС и  
ТТ

(72) Автор(ы):

Тарасов Юрий Дмитриевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Национальный минерально-сырьевой  
университет "Горный" (RU)

(54) ШАХТНАЯ ПОДЪЕМНАЯ УСТАНОВКА

(57) Реферат:

Шахтная подъемная установка содержит установленный на раме кинематически связанный с приводным блоком и тормозом приводной барабан с закрепленным на нем концом соединенного с поднимаемым сосудом стального проволочного каната, огибающего отклоняющий блок. Между отклоняющим блоком и приводным барабаном размещен двухручьевого шкив трения с реверсивным приводом. Упомянутый шкив трения огибается стальным проволочным канатом при полном угле его обхвата, равном 2л радианов, и при набегании каната на верхнюю кромку шкива трения и сбегании с нее же. Рама с установленными на ней приводным барабаном и приводным блоком выполнена с ходовыми

колесами с возможностью их опирания и перемещения по наклонным вниз направляющим рельсам, ориентированным в сторону от шахтного ствола. Длина направляющих рельсов равна разности между высотой подъема сосуда и канатоемкостью приводного барабана. В конце направляющих рельсов установлена вторая барабанная лебедка, кинематически связанная стальным проволочным канатом с рамой приводного барабана. Перед рамой приводного барабана со стороны шахтного ствола с отклоняющим блоком и шкивом трения установлен упор с возможностью взаимодействия с ним рамы. Изобретение обеспечивает увеличение высоты подъема. 2 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2 522 585 C1

RU 2 522 585 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
**B66B 17/08** (2006.01)  
**B66B 15/00** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013104879/11, 05.02.2013**

(24) Effective date for property rights:  
**05.02.2013**

Priority:

(22) Date of filing: **05.02.2013**

(45) Date of publication: **20.07.2014** Bull. № 20

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2, FGBOU  
VPO "Natsional'nyj mineral'no-syr'evoj universitet  
"Gornyj", otdel IS i TT**

(72) Inventor(s):

**Tarasov Jurij Dmitrievich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Natsional'nyj  
mineral'no-syr'evoj universitet "Gornyj" (RU)**

(54) **MINE WINDING PLANT**

(57) Abstract:

FIELD: transport.

SUBSTANCE: proposed winder comprises drive drum articulated with drive unit and brake and is mounted at the frame. Steel rope is connected to said drive drum to run over snub pulley. Between the snub pulley and drive drum there is double-grooved friction pulley with reversing drive. The said friction pulley is enveloped by steel wire rope in condition of full angle of its wrapping equal to  $2\pi$  radians, and in condition of rope running on top edge of friction pulley and in condition of running off from it. Frame with drive drum and drive unit installed on it is made with running

wheels capable to rest on and move over declined guiding rails oriented in opposite direction from shaft. The length of guiding rails is equal to difference between container hoisting height and rope capacity of drive drum. The second drum winch kinematically connected by steel wire rope with drive drum frame is mounted at the end of guiding rails. Arresting device capable to interact with frame is mounted before frame of drive drum at the side of shaft with snub pulley and friction pulley.

EFFECT: lifting height increase.

3 cl, 1 dwg

RU 2 522 585 C 1

RU 2 522 585 C 1

Изобретение относится к шахтным подъемным комплексам, а именно к шахтным подъемным установкам, и может быть использовано при проектировании и реконструкции горных предприятий с увеличенной высотой подъема груженных сосудов при значительной глубине шахтного ствола.

5 Известна принятая за прототип шахтная подъемная установка, содержащая вертикальный ствол, подъемный сосуд, который тяговым канатом, огибающим отклоняющий блок, соединен с барабанным приводом (Пат.РФ №2025442, МПК В66В 17/08, опубл. 30.12. 1994 г.).

10 Однако недостатками известной шахтной подъемной установки являются ограниченная высота подъема сосуда из-за ограниченной величины канатоемкости приводных барабанов стандартной конструкции или использование при увеличенной высоте подъема груженных сосудов усложненных и дорогостоящих подъемных установок.

15 Техническим результатом изобретения является возможность подъема груженных сосудов, скиповых и клетевых, при увеличенной высоте подъема по стволам увеличенной глубины с использованием стандартных барабанных лебедок.

Технический результат достигается тем, что в шахтной подъемной установке, содержащей установленный на раме кинематически связанный с приводным блоком приводной барабан с закрепленным на нем концом соединенного с поднимаемым сосудом стального проволочного каната, огибающего отклоняющий блок, между 20 отклоняющим блоком и приводным барабаном размещен двухручьевого шкив трения с реверсивным приводом, при огибании стальным проволочным канатом шкива трения при полном угле его обхвата, равном  $2\pi$  радианов, при набегании каната на верхнюю кромку шкива трения и сбегании с нее же, а рама с установленными на ней приводным барабаном и приводным блоком выполнена с ходовыми колесами с возможностью их 25 опирания и перемещения по наклонным вниз направляющим рельсам, ориентированным в сторону от шахтного ствола, при длине направляющих рельсов, равной разности между высотой подъема сосуда и канатоемкостью приводного барабана, а в конце направляющих рельсов установлена вторая барабанная лебедка, кинематически связанная стальным проволочным канатом с рамой приводного барабана, перед 30 которой со стороны шахтного ствола с отклоняющим блоком и шкивом трения установлен упор с возможностью взаимодействия с ним рамы, величина угла  $\beta$  наклона направляющих рельсов к горизонтали принята из условия непревышения статических сопротивлений движению рамы на ходовых колесах с приводным барабаном и приводным блоком, при ее обратном смещении в сторону шахтного ствола вверх по 35 направляющим рельсам, величины тягового усилия, развиваемого приводным шкивом трения после его реверса. При этом возможны два варианта опускания порожнего сосуда: по первому варианту раму смещают вверх по направляющим рельсам с приводным барабаном с навитым на него стальным проволочным канатом, который свивается с приводного барабана после остановки рамы перед упором, по второму 40 варианту стальной проволочный канат свивается с приводного барабана при его размещении перед второй барабанной лебедкой, при исходном уравнении для расчета угла  $\beta$  наклона направляющих рельсов по первому варианту

$$(G_{пб} + gqL_{пб})(w \cos \beta + \sin \beta) + gq_k L (f_0 \cos \beta + \sin \beta) \leq G_c e^{2\pi f},$$

45 а по второму варианту

$$G_{пб}(w \cos \beta + \sin \beta) + gq_k L (f_0 \cos \beta + \sin \beta) \leq (G_c + gqL) e^{2\pi f},$$

где  $G_{пб}$  - вес приводного барабана с приводным блоком и ходовыми колесами,  $H$ ,  
 $L_{пб}$  - канатоемкость приводного барабана, м,  $w$  - коэффициент сопротивления его

движения по направляющим рельсам,  $g$  - ускорение свободного падения,  $m/c^2$ ,  $q$ ,  $q_k$  - линейные массы стальных проволочных канатов, связывающих раму приводного барабана с сосудом и второй лебедкой,  $kg/m$ ,  $f_0$  - коэффициент трения второго каната об опорную поверхность, на которой закреплены направляющие рельсы,  $G_c$  - вес порожнего сосуда, опускаемого вниз по стволу,  $H$ ,  $f$  - коэффициент трения стального проволочного каната, на котором подвешен сосуд,  $\sigma$  - коэффициент трения,  $e$  - основание натуральных логарифмов.

Шахтная подъемная установка представлена на фиг.1 - вид сбоку при размещении барабана с приводным блоком при подъеме груженого сосуда на высоту, соответствующую канатоемкости приводного барабана, на фиг.2 - то же, при полной высоте подъема груженого сосуда, при смещенной раме с приводным барабаном и приводным блоком в сторону второй барабанной лебедки по наклонным направляющим рельсам.

Шахтная подъемная установка содержит установленный на раме 1 кинематически связанный с приводным блоком и тормозом (не показаны) приводной барабан 2 с закрепленным на нем концом соединенного с поднимаемым сосудом 3 стального проволочного каната 4, огибающего отклоняющий блок 5, и размещенный между отклоняющим блоком 5 и приводным барабаном 2 двухручьевого шкива трения 6 с реверсивным приводом (не показан). При этом стальной проволочный канат 4 огибает шкив трения 6 при полном угле обхвата, равном  $2\pi$  радианов, при набегании на верхнюю кромку шкива трения 6 и сбегании с нее же. Рама 1 с установленными на ней приводным барабаном 2 и приводным блоком выполнена с ходовыми колесами 7 с возможностью их опирания и перемещения по наклонным под углом  $\beta$  направляющим рельсам 8, ориентированным в сторону от шахтного ствола. При этом длина  $L$  направляющих рельсов 8 принята равной разности между высотой  $H$  подъема сосуда 3 и канатоемкостью  $L_{пб}$  приводного барабана 2. В конце направляющих рельсов 8 установлена вторая барабанная лебедка 9, кинематически связанная стальным проволочным канатом 10 с рамой 1 приводного барабана 2. Перед рамой 1 со стороны шахтного ствола с отклоняющим блоком 5 и шкивом трения 6 установлен упор 11 с возможностью взаимодействия с ним рамы 1 при исходном расположении приводного барабана 2. Рама 1 с приводным барабаном 2 и ходовыми колесами 7 в своем исходном положении размещена на горизонтальном участке 12 направляющих рельсов 8. Величина угла  $\beta$  наклона направляющих рельсов 8 к горизонтали принята из условия непревышения статических сопротивлений движению рамы 1 на ходовых колесах 7 с приводным барабаном 2, при ее обратном смещении в сторону шахтного ствола вверх по направляющим рельсам 8, величины тягового усилия, развиваемого приводным шкивом трения 6 после его реверса. При этом возможны два варианта опускания порожнего сосуда 3. По первому варианту раму 1 смещают вверх по направляющим рельсам 8 с приводным барабаном 2 с навитым на него стальным проволочным канатом 4, который свивается с барабана 2 после остановки рамы 1 перед упором 11. По второму варианту стальной проволочный канат 4 свивается с приводного барабана 2 при его размещении перед второй барабанной лебедкой 9. Исходное уравнение для расчета угла  $\beta$  наклона направляющих рельсов по первому варианту:

$$(G_{пб} + gqL_{пб})(w\cos\beta + \sin\beta) + gq_k L(f_0\cos\beta + \sin\beta) \leq G_c e^{2\pi f},$$

где  $G_{пб}$  - вес приводного барабана 2 с приводным блоком и ходовыми колесами 7,  $L_{пб}$  - канатоемкость приводного барабана,  $m$ ,  $w$  - коэффициент сопротивления его

движения по направляющим рельсам 8,  $g$  - ускорение свободного падения,  $m/c^2$ ,  $q$ ,  $q_k$  - линейные массы стальных проволочных канатов, связывающих раму приводного барабана с сосудом и второй лебедкой,  $kg/m$ ,  $f_0$  - коэффициент трения второго каната 10 об опорную поверхность, на которой закреплены направляющие рельсы 8,  $G_c$  - вес порожнего сосуда 3, опускаемого вниз по стволу,  $H$ ,  $f$  - коэффициент трения стального проволочного каната 4, на котором подвешен сосуд 3,  $\theta$  - коэффициент трения шкива 6,  $e$  - основание натуральных логарифмов.

По второму варианту уравнение для выбора угла  $\beta$  наклона направляющих рельсов 8 следующее:

$G_{пб}(w\cos\beta+\sin\beta)+gq_kL(f_0\cos\beta+\sin\beta)\leq(G_c+gqL)e^{2\pi f}$ . Поэтому угол  $\beta$  наклона направляющих рельсов 8 по второму варианту может быть принят еще более увеличенным.

В приведенных уравнениях величина  $e^{2\pi f}$  - тяговый фактор, определяющий величину тягового усилия, развиваемого шкивом трения 6 при спуске порожнего сосуда 3, которое обеспечивает с помощью смещаемого в сторону ствола стального проволочного каната 4 подъем рамы 1 с приводным барабаном 2 и приводным блоком, с навитым на барабан канатом 4 и освобожденным от него, по наклонным рельсовым направляющим 8 от лебедки 9 до упора 11.

Шахтная подъемная установка действует следующим образом. Для подъема груженого сосуда 3 в шахтном стволе увеличенной глубины включают приводной шкив трения 6 и приводной блок, обеспечивающий вращение приводного барабана 2 шахтной подъемной установки с навивкой на приводной барабан 2 стального проволочного каната 4. При этом шкив трения 6 реализует часть суммарного тягового усилия  $W$ , которая равна

$\Delta W=W(1-1/e^{2\pi})$ . Это позволяет существенно уменьшить потребную величину тягового усилия, реализуемого приводным барабаном 2. Наличие упора 11 обеспечивает удержание рамы 1 с ходовыми колесами 7 от их смещения в сторону шахтного ствола при подъеме груженого сосуда 3. После полного использования канатоемкости  $L_{пб}$  приводного барабана 2 его приводной блок отключается и затормаживается приводной барабан 2, после чего одновременно автоматически включается привод второй барабанной лебедки 9, которая с помощью навиваемого на ее приводной барабан стального проволочного каната 10 смещает раму 1 с ходовыми колесами 7 при заторможенном приводном барабане 2 по наклонным направляющим рельсам 8 до полной высоты подъема сосуда 3, который на втором этапе его подъема перемещается с помощью приводного шкива трения 6 и второй лебедки 9 с помощью закрепленного на заторможенном приводном барабане 2 стального проволочного каната 4 за счет смещения рамы 1 с ходовыми колесами 7 и размещенными на раме 1 приводным барабаном 2 и приводным блоком по направляющим рельсам 8 до их нижней кромки (фиг.2). При этом при подъеме груженого сосуда 3 потребное тяговое усилие, реализуемое второй барабанной лебедкой 9, и мощность двигателя ее привода также уменьшены, как и мощность двигателя привода приводного барабана 2, благодаря тяговому усилию  $\Delta W$ , реализуемому шкивом трения 6. При спуске порожнего сосуда 3 по стволу по первому варианту привод шкива трения 6 и привод лебедки 9 реверсируются. Шкив трения 6 обеспечивает подъем рамы 1 вверх по направляющим рельсам 8 до упора 11, после чего включается после реверса приводной блок приводного барабана 2, обеспечивающий сматывание стального проволочного каната 4 с

приводного барабана 2 при опускании вниз сосуда 3. По второму варианту при опускании вниз сосуда 3 стальной проволочный канат 4 свивается с приводного барабана 2 при его размещении перед второй барабанной лебедкой 9 при включенном приводном шкиве трения 6, после чего рама 1 с заторможенным порожним приводным барабаном 2 с помощью шкива трения 6 смещается вверх до упора 11, что соответствует окончательному спуску порожнего сосуда 3. Наличие в системе привода шахтной подъемной установки двухручьевого шкива трения 6 с максимальным углом его обхвата стальным проволочным канатом 4 позволяет не только уменьшить тяговые усилия приводного барабана 2 и второй лебедки 9, но и увеличить угол  $\beta$  наклона направляющих рельсов 8, особенно при втором варианте спуска порожнего сосуда 3, что дополнительно позволяет уменьшить потребное тяговое усилие, реализуемое второй лебедкой 9. Наклонное расположение направляющих рельсов 8 для перемещения рамы 1 с ходовыми колесами 7 с размещенным на раме 1 приводным барабаном 2 и его приводным блоком позволяет уменьшить суммарную энергоемкость шахтной подъемной установки и ее металлоемкость и стоимость.

Таким образом, отличительные признаки изобретения обеспечивают возможность подъема грузеных сосудов, скиповых и клетьевых, при увеличенной высоте подъема по стволам увеличенной глубины с использованием стандартных барабанных лебедок при их уменьшенных металлоемкостях и энергоемкостях.

#### Формула изобретения

1. Шахтная подъемная установка, содержащая установленный на раме кинематически связанный с приводным блоком и тормозом приводной барабан с закрепленным на нем концом соединенного с поднимаемым сосудом стального проволочного каната, огибающего отклоняющий блок, отличающаяся тем, что между отклоняющим блоком и приводным барабаном размещен двухручьевого шкив трения с реверсивным приводом при огибании стальным проволочным канатом шкива трения при полном угле его обхвата, равном  $2\pi$  радианов, при набегании каната на верхнюю кромку шкива трения и сбегании с нее же, а рама с установленными на ней приводным барабаном и приводным блоком выполнена с ходовыми колесами с возможностью их опирания и перемещения по наклонным вниз направляющим рельсам, ориентированным в сторону от шахтного ствола, при длине направляющих рельсов, равной разности между высотой подъема сосуда и канатоемкостью приводного барабана, а в конце направляющих рельсов установлена вторая барабанная лебедка, кинематически связанная стальным проволочным канатом с рамой приводного барабана, перед которой со стороны шахтного ствола с отклоняющим блоком и шкивом трения установлен упор с возможностью взаимодействия с ним рамы.

2. Шахтная подъемная установка по п.1, отличающаяся тем, что угол  $\beta$  наклона направляющих рельсов определяется из уравнения:

$$(G_{\text{пб}} + g q L_{\text{пб}})(w \cos\beta + \sin\beta) + g q_k L(f_0 \cos\beta + \sin\beta) \leq G_c e^{2\pi f},$$

где  $G_{\text{пб}}$  - вес приводного барабана с приводным блоком и ходовыми колесами, Н;  $L_{\text{пб}}$  - канатоемкость приводного барабана, м;  $w$  - коэффициент сопротивления его движения по направляющим рельсам;  $g$  - ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$ ;  $q, q_k$  - линейные массы стальных проволочных канатов, связывающих раму приводного барабана с сосудом и второй лебедкой,  $\text{кг/м}$ ;  $f_0$  - коэффициент трения второго канта об опорную поверхность, на которой закреплены направляющие рельсы;  $G_c$  - вес

порожного сосуда, опускаемого вниз по стволу,  $H$ ;  $f$  - коэффициент трения стального проволочного каната, на котором подвешен сосуд, о приводной шкив трения;  $e$  - основание натуральных логарифмов.

5 3. Шахтная подъемная установка по п.1, отличающаяся тем, что угол  $\beta$  наклона направляющих рельсов определяется из уравнения

$$G_{пб}(w \cos\beta + \sin\beta) + g q_k L(f_0 \cos\beta + \sin\beta) \leq (G_c + g q L)e^{2\pi f}.$$

10

15

20

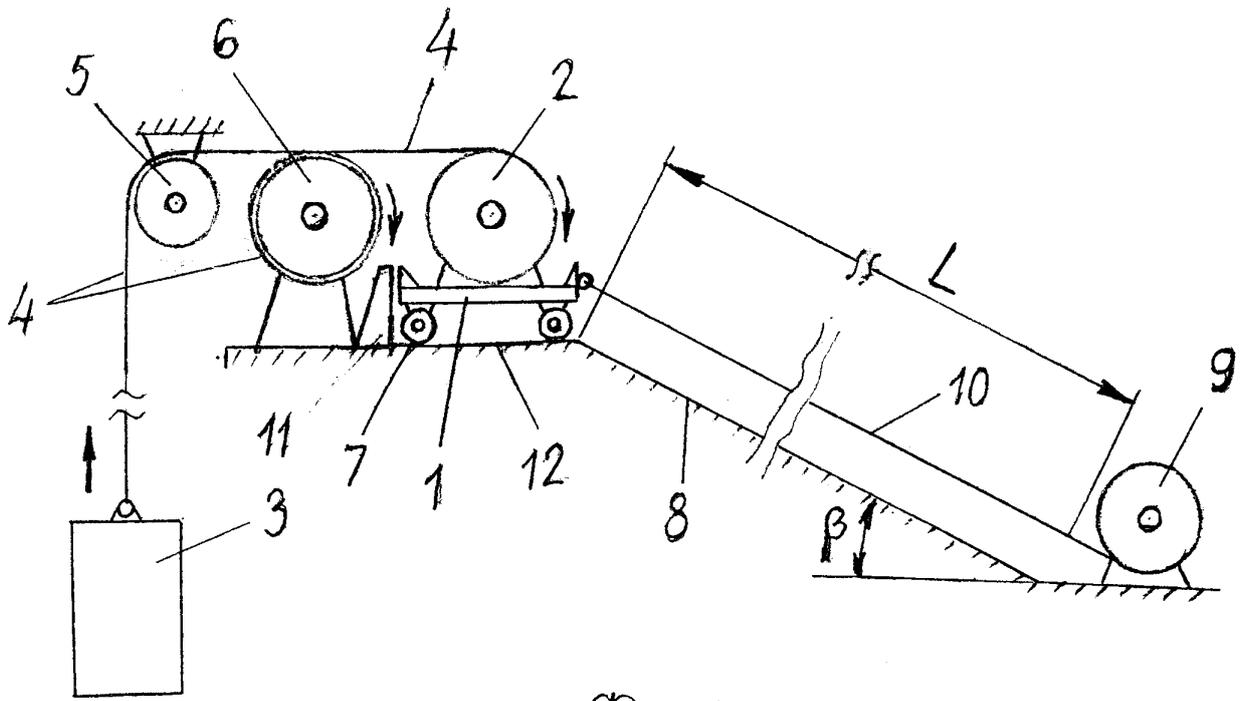
25

30

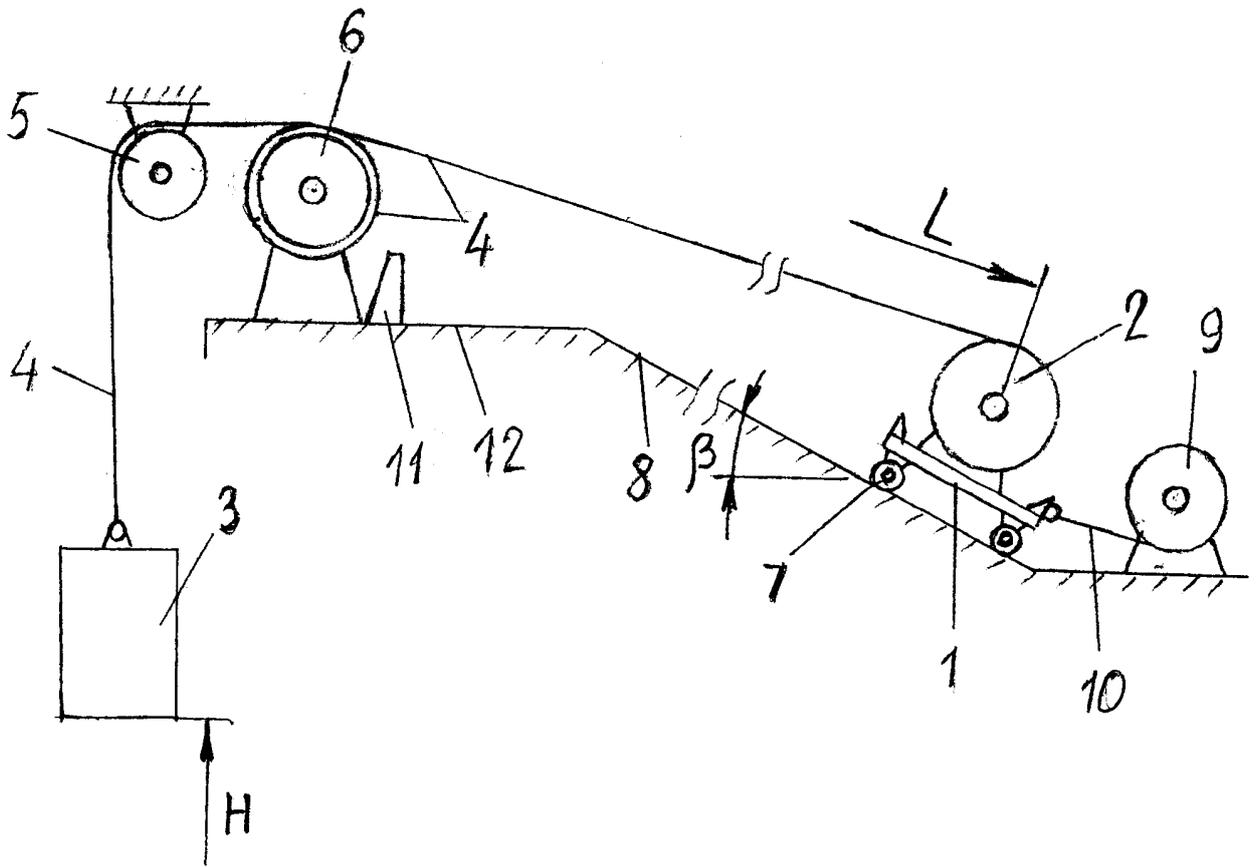
35

40

45



Фиг. 1



Фиг. 2