

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202191112** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2022.05.19**

(51) Int. Cl. **G09B 23/40** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2021.04.29**

(54) **СИМУЛЯТОР ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ**

(96) **KZ2021/017 (KZ) 2021.04.29**

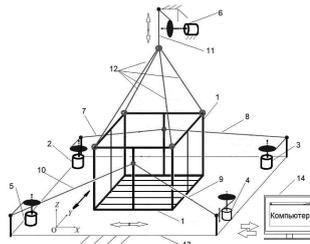
(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:  
**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ НА ПРАВЕ  
ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВЕДЕНИЯ  
"ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ  
И МАШИНОВЕДЕНИЯ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА У.А.  
ДЖОЛДАСБЕКОВА" КОМИТЕТА  
НАУКИ МИНИСТЕРСТВА  
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН (KZ)**

**Джомартов Асылбек Абдразакович,  
Камал Азиз Нутпулла Оглы,  
Абдураимов Азизбек Ералиевич,  
Джамалов Нутпулла Камалович (KZ)**

(74) Представитель:  
**Ахметова Б.И. (KZ)**

(57) Изобретение относится к устройствам воспроизведения сейсмических волн, возникающих при землетрясении. Применяется для экспериментальных исследований макетов зданий и их фундаментов на сейсмоустойчивость и для проведения сейсмических тренировок людей. Целью изобретения является создание простой конструкции симулятора землетрясения, имитирующего реальное длиннопериодное землетрясение с вертикальным смещением. Симулятор землетрясения (фиг. 1) состоит из подвижной платформы (1), пяти серводвигателей с намоточным шкивом (2-6), тросов (7-11), связки из четырех тросов (12), неподвижного основания (13), компьютера (14). Симулятор работает следующим образом. Компьютер (14), при помощи специально разработанной программы, выдает сигналы для управления на контроллер серводвигателей (2-6). Серводвигатели (2-5) начинают натягивать тросы (7-10), путем наматывания и разматывания их на шкивы, осуществляя перемещение подвижной платформы (1) горизонтально по осям X, Y, и тем самым имитируя продольные и поперечные волны землетрясения. Для моделирования вертикальных смещений включается серводвигатель (6), который натягивает трос (11), который соединен с подвижной платформой (1), через связку тросов (12), и путем наматывания и разматывания троса (11) на шкив осуществляет перемещение подвижной платформы (1) вертикально по оси Z. Согласованная работа пяти серводвигателей (2-6), которые натягивают тросы (7-11), путем наматывания и разматывания их на шкивы, позволяет осуществить перемещение подвижной платформы (1) по трем осям X, Y, Z и тем самым имитируя реальное землетрясение, согласно заданной сейсмограммы. Достоинство данного симулятора землетрясения на основе пространственного параллельного механизма с тросовым приводом состоит в простоте конструкции (отсутствуют воздушные подшипники) и возможности реализации вертикального перемещения платформы.



**A1**

**202191112**

**202191112**

**A1**

## СИМУЛЯТОР ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к устройствам воспроизведения сейсмических волн возникающих при землетрясении. Применяется для экспериментальных исследований макетов зданий и их фундаментов на сейсмоустойчивость и для проведения сейсмических тренировок людей

Известен симулятор землетрясения (Патент US №4112776А, МПК В06В 1/14,1978 г.), который имеет вибрирующую платформу, установленную на раму. Платформа приводится в движение гидравлическим приводом, который совершает возвратно-поступательное движение платформы через систему рычагов. Гидропривод управляется гидравлической цепью и электрической цепью, которая обеспечивает вход в гидравлический контур.

Недостатком данного симулятора землетрясения является сложность конструкции и управления из-за наличия гидроприводов и в следствии этого невозможность воспроизведения больших ускорений, низкая транспортабельность, непригодность для проведения сейсмических тренировок людей. Не может воспроизвести большие смещения, для моделирования длинопериодного землетрясения.

Известен также симулятор землетрясения на базе пространственного параллельного механизма 4-RPS (Range Positioning System) (Патент CN №101819727А, МПК G09В 23/40, 2010 г.), который создан на базе пространственного параллельного механизма 4-RPS (Range Positioning System) установленного на грузовой машине. Симулятор землетрясений является мобильным, простым по конструкции, гибким и точным в управлении, и может широко использоваться для научной популяризации исследований землетрясений в школах и населенных пунктах. Недостатком указанного симулятора землетрясения является невозможность воспроизведения больших смещений, для моделирования длинопериодного землетрясения.

Наиболее близким по техническому решению является симулятор землетрясения (MATSIURA D. et. al. Conceptual Design of a Cable Driven Parallel Mechanism for Planar Earthquake Simulation. The 21 CISM-IFToMM Symposium on Robot Design, Dynamics and Control (ROMANSY2016), 2016, pp. 403-411.), состоящий из плоского параллельного механизма с тросовым приводом с четырьмя тросами, соединяющими движущуюся платформу весом примерно 100 кг, включая эквивалентную нагрузку в 40 кг и окружающую статическую раму шириной 3,2 x 3,2 м для установки управления плоским движением в горизонтальной плоскости, и четыре воздушных подшипника для поддержки платформы с низким коэффициентом трения. Каждый трос приводится в движение механизмом намотки, который приводит трос в движение по спиральному шкиву, прикрепленному к серводвигателю переменного тока мощностью 750 Вт через планетарный редуктором 1: 9. Управление симулятором осуществляется через контроллер серводвигателей, связанный с компьютером. Платформа симулятора землетрясения совершает плоскопараллельное движение в горизонтальной плоскости за счет натяжения тросов серводвигателями, и тем самым моделируя продольные и поперечные волны землетрясения.

Недостатком данного симулятора землетрясения является сложность и дороговизна конструкции из-за наличия 4-х воздушных подшипников, нестабильная работа которых вызывает проблемы с устойчивостью платформы. Кроме того, симулятор землетрясения воспроизводит сейсмические волны только в горизонтальной плоскости, тогда как для воспроизводства реальной сейсмограммы длинопериодного землетрясения необходимо движение платформы также в вертикальной плоскости.

Целью изобретения является создание простой конструкции симулятора землетрясения, имитирующего реальное длинопериодное землетрясение с вертикальным смещением.

Технический результат достигается тем, что в симуляторе, состоящего из подвижной платформы 1, связанной с серводвигателями со намоточным шкивом 2-5, установленных на горизонтальном неподвижном основании 13, с помощью тросов 7-10, и кроме того подвижная платформа 1 подвешена, через связку тросов 12, на тросе 11, который соединен со шкивом серводвигателя со намоточным шкивом 6, установленного над неподвижным основанием 13.

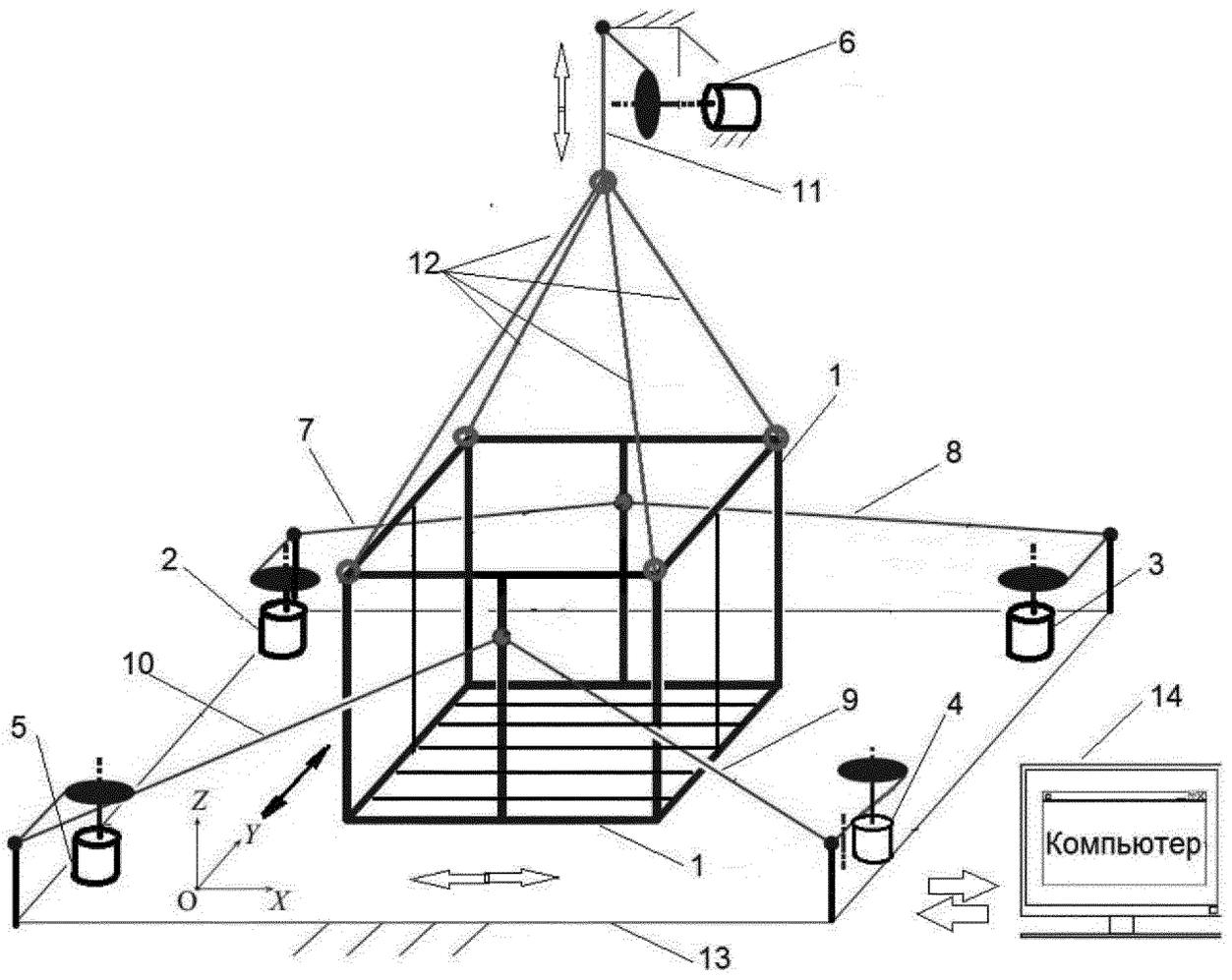
На фиг. 1 показана схема симулятора землетрясения. Симулятор землетрясения состоит из подвижной платформы – 1, пяти серводвигателей со намоточным шкивом 2-6, тросов 7-11, связки из четырех тросов - 12, неподвижного основания – 13, компьютера – 14.

Симулятор работает следующим образом. Компьютер 14, при помощи специально разработанной программы, выдает сигналы для управления на контроллер серводвигателей 2-6. Серводвигатели 2-5 начинают натягивать тросы 7-10, путем наматывания и разматывания их на шкивы, осуществляя перемещение подвижной платформы 1 горизонтально по осям X, Y, и тем самым имитируя продольные и поперечные волны землетрясения. Для моделирования вертикальных смещений, включается серводвигатель 6, который натягивает трос 11, который соединен с подвижной платформой 1, через связку тросов 12, и путем наматывания и разматывания троса 11 на шкив осуществляет перемещение подвижной платформы 1 вертикально по оси Z. Согласованная работа пяти серводвигателей 2-6, которые натягивают тросы 7-11, путем наматывания и разматывания их на шкивы, позволяет осуществить перемещение подвижной платформы 1 по трем осям X, Y, Z и тем самым имитируя реальное землетрясение, согласно заданной сейсмограммы.

Достоинством данного симулятора землетрясения на основе пространственного параллельного механизма с тросовым приводом, состоит в простоте конструкции (отсутствуют воздушные подшипники) и возможности реализации вертикального перемещения платформы.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Симулятор землетрясения, состоящий из подвижной платформы, связанной с четырьмя серводвигателями со намоточным шкивом, установленных на горизонтальном неподвижном основании, с помощью четырех тросов, *отличающийся тем*, что подвижная платформа подвешена на тросе, который соединен со шкивом дополнительного серводвигателя над неподвижным основанием.



Фиг. 1

**ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ**  
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

**202191112**

**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:**

**G09B 23/40 (2006.01)**

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

**Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:**

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)  
G09B

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)  
ЕАПАТИС, Google Patents, espacenet

**В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
D, A	MATSIURA D. и др. Conceptual Design of a Cable Driven Parallel Mechanism for Planar Earthquake Simulation. The 21 CISM-IFTtoMM Symposium on Robot Design, Dynamics and Control (ROMANSY2016), 2016, стр. 403-411 весь документ	1
A	CN 210574409 U (SHANDONG YUANDA LANGWEI EDUCATION TECH CO LTD) 19.05.2020 весь документ	1
A	CN 210378065 U (SHAANXI YANGGUANGXIAOYUAN RISK PREVENTION AND CONTROL TECH SERVICES CO LTD) 21.04.2020	1
T, A	CN 213716309 U (TAIZHOU DEBANG ELECTROMECHANICAL TECH CO LTD) 16.07.2021 весь документ	1

последующие документы указаны в продолжении

\* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

«P» - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«У» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **19/11/2021**

Уполномоченное лицо:

Заместитель начальника отдела механики,  
физики и электротехники

 А.Ф. Крылов