

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2677832

### МНОГОКООРДИНАТНЫЙ ДАТЧИК ДЕФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА

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

Авторы: *Цирель Сергей Вадимович (RU), Лодус Евгений Васильевич (RU), Пономаренко Мария Руслановна (RU)*

Заявка № 2018106227

Приоритет изобретения 19 февраля 2018 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 21 января 2019 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 19 февраля 2038 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
G01B 7/004 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2018106227, 19.02.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
19.02.2018

Дата регистрации:  
21.01.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.02.2018

(45) Опубликовано: 21.01.2019 Бюл. № 3

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет", отдел интеллектуальной  
собственности и трансфера технологий (отдел  
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Цирель Сергей Вадимович (RU),  
Лодус Евгений Васильевич (RU),  
Пономаренко Мария Руслановна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

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

(56) Список документов, цитированных в отчете

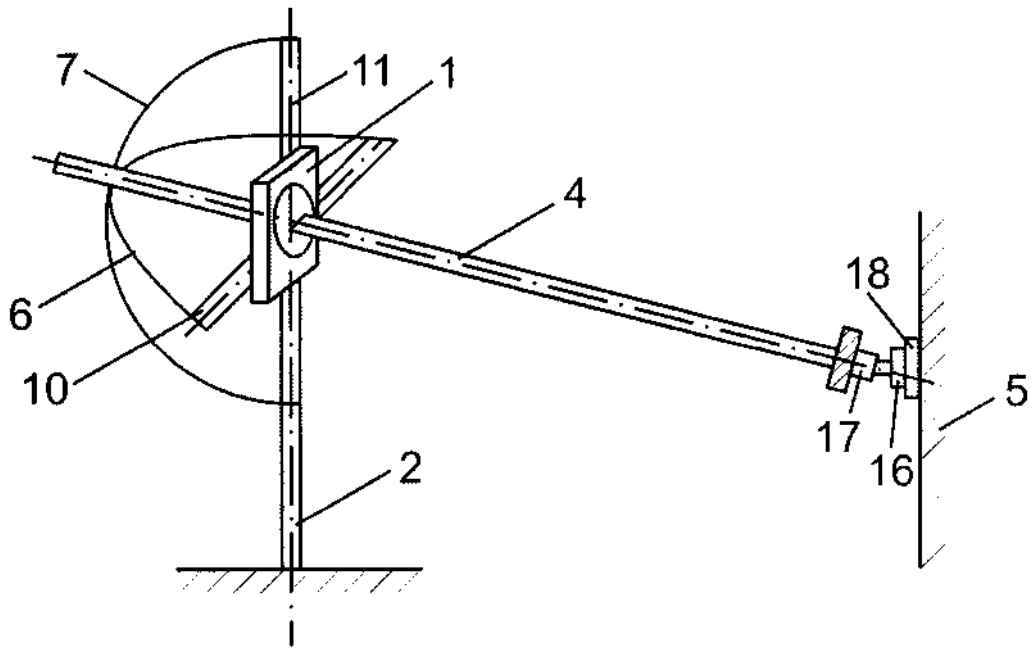
о поиске: SU 1364858 A1, 07.01.1988. SU  
513241 A1, 05.05.1976. RU 131147 U1,  
10.08.2013. SU 1343237 A1, 07.10.1987. JP  
2007309659 A, 29.11.2007.

## (54) МНОГОКООРДИНАТНЫЙ ДАТЧИК ДЕФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано для деформационного мониторинга различных объектов. Многокоординатный датчик содержит основание с опорой, установленное на основании шаровое сочленение с отверстием, преобразователь линейных одноосных перемещений в виде стержня, предназначенного для контакта с объектом мониторинга, два преобразователя угловых перемещений в виде полуколец с продольными прорезями, регистраторы угловых перемещений, неподвижные контакты которых установлены на внутренней стороне прорезей, а подвижным контактом является стержень, и регистратор линейных одноосных перемещений, неподвижный контакт которого установлен на стержне, а его

подвижный контакт установлен на шаре. Датчик снабжен карданным валом, площадкой, закрепленной на первой полуоси карданного вала и предназначенной для жесткого соединения с объектом мониторинга, и датчиком угловых поворотов, подвижный контакт которого закреплен на второй полуоси карданного вала, а неподвижный контакт закреплен на стержне, при этом стержень соединен с карданным валом с возможностью взаимного поворота и имеет квадратное сечение. Техническим результатом является расширение технических возможностей датчика за счет обеспечения регистрации линейных и угловых перемещений объекта, а также его угловых поворотов. 4 ил.



Фиг. 1

RU 2677832 C1

RU 2677832 C1





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*G01B 7/004* (2018.08)

(21)(22) Application: **2018106227, 19.02.2018**

(24) Effective date for property rights:  
**19.02.2018**

Registration date:  
**21.01.2019**

Priority:

(22) Date of filing: **19.02.2018**

(45) Date of publication: **21.01.2019** Bull. № 3

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2,  
federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet", otdel intellektualnoj sobstvennosti i  
transfera tekhnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Tsirel Sergej Vadimovich (RU),  
Lodus Evgenij Vasilevich (RU),  
Ponomarenko Mariya Ruslanovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet" (RU)**

(54) **MULTI-AXIS DEFORMATION MONITORING SENSOR**

(57) Abstract:

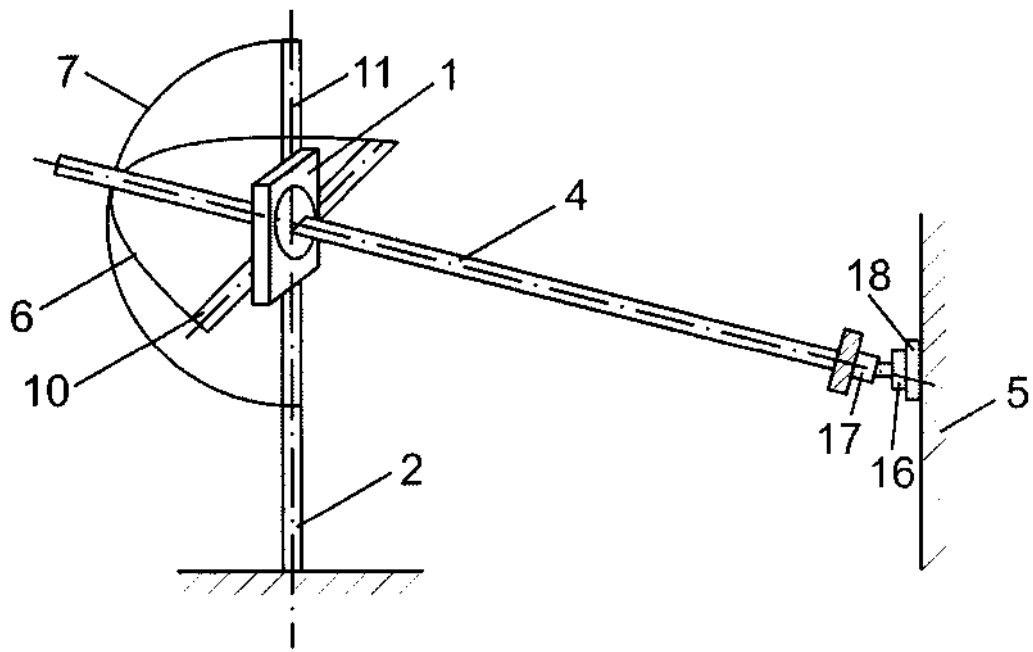
FIELD: measuring equipment.

SUBSTANCE: invention can be used for the deformation monitoring of various objects. Multi-axis sensor contains a base with a support, a ball joint with a hole installed on the base, a linear uniaxial displacement transducer in the form of a rod intended for contact with the monitoring object, two transducers of angular displacements in the form of half-rings with longitudinal slits, angular recorders, the fixed contacts of which are installed on the inner side of the incisions, and the moving contact is a rod, and a linear uniaxial displacement recorder, the fixed contact of which is mounted on the rod, and its movable contact is mounted on the ball. Sensor is equipped with a universal joint

shaft, a platform fixed on the first half axis of the universal joint shaft and intended for a rigid connection with the monitoring object, and a cornering angle sensor, the movable contact of which is fixed on the second axis of the cardan shaft, and the fixed contact is fixed on the rod, while the rod is connected to the cardan shaft with the possibility of mutual rotation and has a square cross section.

EFFECT: technical result is the expansion of the technical capabilities of the sensor by ensuring the registration of linear and angular movements of the object, as well as its angular turns.

1 cl, 4 dwg



Фиг. 1

RU 2677832 C1

RU 2677832 C1

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для деформационного мониторинга различных объектов.

Известен датчик деформационного мониторинга (патент РФ №1093811, опубл. 23.05.1984) содержащий основание с опорой, преобразователь линейных перемещений, регистратор линейных перемещений реостатного типа с неподвижным и подвижным контактами.

Недостаток датчика состоит в том, что в нем отсутствуют конструктивные элементы, обеспечивающие измерения угловых перемещений и угловых поворотов объекта, что ограничивает его технические возможности.

Известен двухкоординатный деформационного мониторинга (патент РФ №1307222, опубл. 30.04.1987), содержащий основание с опорой, преобразователь линейных одноосных перемещений, преобразователь угловых перемещений, регистратор линейных одноосных перемещений и регистратор угловых перемещений. Датчик позволяет измерять одноосное и угловое перемещение в одной плоскости.

Недостатками этого датчика также является отсутствие конструктивных элементов, обеспечивающих измерения угловых перемещений и угловых поворотов объекта, что ограничивает его технические возможности.

Известен трехкоординатный датчик деформационного мониторинга (патент РФ №1343237, опубл. 07.10.1987). Трехкоординатный датчик перемещений содержит основание с опорой, преобразователь линейных одноосных перемещений и два преобразователя угловых перемещений, регистраторы реостатного типа с подвижным и неподвижным контактом каждый, установленные на соответствующих преобразователях. Датчик измеряет линейное и два угловых перемещения.

Недостаток этого датчика также состоит в том, что в нем отсутствуют конструктивные элементы, обеспечивающие измерения угловых перемещений и угловых поворотов объекта, что ограничивает его технические возможности.

Известен трехкоординатный датчик деформационного мониторинга (патент РФ №2376552, опубл. 20.12.2009), принимаемый за прототип. Датчик содержит основание с опорой, установленное на основании шаровое сочленение с отверстием, преобразователь линейных одноосных перемещений в виде стержня, предназначенного для контакта с объектом мониторинга и размещенного в отверстии шара, два преобразователя угловых перемещений в виде полуколец с продольными прорезями для размещения одного конца стержня и с концами, установленными на основании на двух взаимно перпендикулярных осях с возможностью поворота, регистраторы угловых перемещений, неподвижные контакты которых установлены на внутренней стороне прорезей, а подвижным контактом является стержень, и регистратор линейных одноосных перемещений, неподвижный контакт которого установлен на стержне, а его подвижный контакт установлен на шаре.

Недостаток этого датчика также заключается в том, что в нем отсутствуют конструктивные элементы, обеспечивающие измерения угловых перемещений и угловых поворотов объекта, что ограничивает его технические возможности.

Техническим результатом является расширение технических возможностей датчиков деформационного мониторинга за счет обеспечения регистрации не только линейных и угловых перемещений объекта, но и его угловых поворотов.

Технический результат достигается тем, что датчик дополнительно снабжен карданным валом с двумя полуосями, на первой полуоси карданного вала установлена площадка, жестко соединенная с объектом мониторинга, и датчиком угловых поворотов, подвижный контакт которого закреплен на второй полуоси карданного вала, а

неподвижный контакт закреплен на стержне, при этом стержень соединен с карданным валом с возможностью взаимного поворота и выполнен в форме квадратного сечения.

Устройство поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - общий вид;

5 фиг. 2 - преобразователи угловых перемещений;

фиг. 3 - узел шарового сочленения;

фиг. 4 - узел соединения датчика поворотов с карданным валом, где:

1 - основание;

2 - опора;

10 3 - шаровое сочленение с отверстием;

4 - стержень квадратного сечения;

5 - объект мониторинга;

6 - полукольцо горизонтальное;

7 - полукольцо вертикальное;

15 8 - продольная вертикальная прорезь;

9 - продольная горизонтальная прорезь;

10 - горизонтальная ось;

11 - вертикальная ось;

12 - неподвижный контакт вертикального датчика;

20 13 - неподвижный контакт горизонтального датчика;

14 - неподвижный контакт линейного датчика;

15 - подвижный контакт линейного датчика;

16 - первая полуось карданного вала;

17 - вторая полуось карданного вала;

25 18 - площадка;

19 - подвижный контакт датчика угловых поворотов;

20 - неподвижный контакт датчика угловых поворотов.

Многокоординатный датчик деформационного мониторинга содержит основание 1 с установленной на нем с опорой 2, шаровое сочленение с отверстием 3, преобразователь линейных одноосных перемещений в виде стержня квадратного сечения 4, предназначенного для контакта с объектом мониторинга 5 и размещенного в отверстии шарового сочленения 3, два преобразователя угловых перемещений в виде горизонтального полукольца 6 и вертикального полукольца 7 с продольной вертикальной прорезью 8 и продольной горизонтальной прорезью 9 для размещения одного конца стержня квадратного сечения 4 и с концами, установленными на основании на взаимно перпендикулярных горизонтальной оси 10 и вертикальной оси 11 с возможностью поворота (фиг. 1), регистраторы угловых перемещений, неподвижный контакт вертикального датчика 12 и неподвижный контакт горизонтального датчика 13 которых установлены на внутренней стороне продольной вертикальной прорези 8 и продольной горизонтальной прорези 9 (фиг. 2), а подвижным контактом является стержень квадратного сечения 4, и регистратор линейных одноосных перемещений, неподвижный контакт линейного датчика 14 которого установлен на стержне квадратного сечения 4, а его подвижный контакт линейного датчика 15 установлен на шаровом сочленении с отверстием 3 (фиг. 3).

45 Датчик дополнительно снабжен карданным валом, включающим первую полуось карданного вала 16 и вторую полуось карданного вала 17, площадкой 18, закрепленной на первой полуоси карданного вала 16 и жестко соединяемой с объектом мониторинга 5, и датчиком угловых поворотов, включающим подвижный контакт датчика угловых

поворотов 19, закрепленный на второй полуоси карданного вала 17, и неподвижный контакт датчика угловых поворотов 20, закрепленный на стержне квадратного сечения 4, при этом стержень квадратного сечения 4 соединен с карданным валом с возможностью взаимного поворота и имеет квадратное сечение (фиг. 4).

5 Датчики могут быть выполнены реостатными с неподвижным контактом вертикального датчика 12, неподвижным контактом горизонтального датчика 13, неподвижным контактом линейного датчика 14, неподвижным контактом 20 в виде высокоомных проволок. Регистрирующая аппаратура на чертежах не показана.

10 Многокоординатный датчик деформационного мониторинга работает следующим образом. Устанавливают датчик на опоре 2 в базовой измерительной точке и закрепляют площадку 18 на объекте мониторинга 5. При линейных одноосных перемещениях объекта мониторинга 5 стержень квадратного сечения 4 перемещается вместе с неподвижным контактом линейного датчика 14 относительно подвижного контакта линейного датчика 15, что регистрируется аппаратурой (не показана). При угловых  
15 перемещениях объекта мониторинга 5 стержень квадратного сечения 4 совершает соответствующие повороты вместе с шаром шарнирного соединения с отверстием 3 и поворачивает горизонтальное полукольцо 6 и вертикальное полукольцо 7. При поворотах полукольца стержень квадратного сечения 4 перемещается относительно неподвижного контакта вертикального датчика 12 и неподвижного контакта  
20 горизонтального датчика 13 и изменяет электрическое сопротивление соответствующих измерительных каналов аппаратуры. При угловых поворотах объекта мониторинга 5 карданный вал с первой полуосью карданного вала 16 и второй полуосью карданного вала 17 поворачивает подвижный контакт 19 относительно неподвижного контакта 20, что также регистрируется соответствующим измерительным каналом аппаратуры.  
25 В результате регистрируются все линейные одноосные, угловые перемещения объекта и угловые повороты объекта.

Таким образом, предлагаемое изобретение существенно расширяет технические возможности датчиков деформационного мониторинга за счет обеспечения регистрации не только линейных и угловых перемещений объекта, но и его угловых поворотов.

30

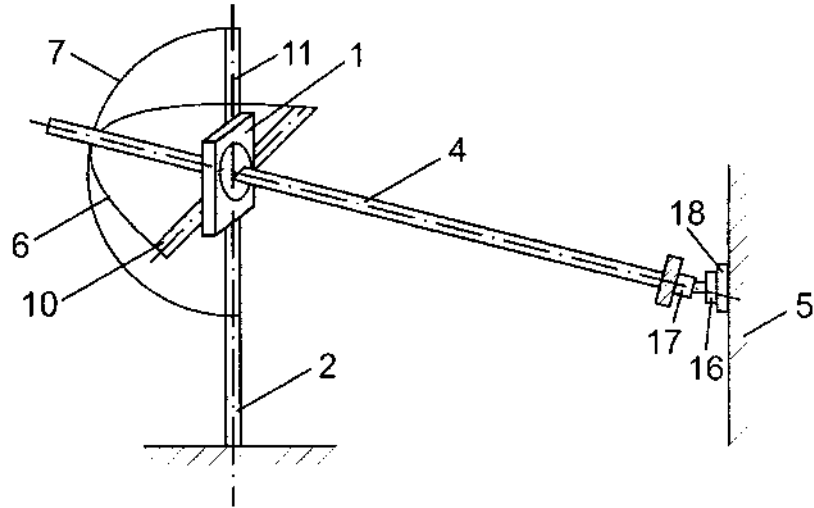
#### (57) Формула изобретения

Многокоординатный датчик деформационного мониторинга, содержащий основание с опорой, установленное на основании шаровое сочленение с отверстием, преобразователь линейных одноосных перемещений в виде стержня, предназначенного  
35 для контакта с объектом мониторинга и размещенного в отверстии шара, два преобразователя угловых перемещений в виде полуколец с продольными прорезями для размещения одного конца стержня и с концами, установленными на основании на двух взаимно перпендикулярных осях с возможностью поворота, регистраторы угловых перемещений, неподвижные контакты которых установлены на внутренней стороне  
40 прорезей, а подвижным контактом является стержень, и регистратор линейных одноосных перемещений, неподвижный контакт которого установлен на стержне, а его подвижный контакт установлен на шаре, отличающийся тем, что он дополнительно снабжен карданным валом с двумя полуосями, на первой полуоси карданного вала установлена площадка, жестко соединенная с объектом мониторинга, и датчиком  
45 угловых поворотов, подвижный контакт которого закреплен на второй полуоси карданного вала, а неподвижный контакт закреплен на стержне, при этом стержень соединен с карданным валом с возможностью взаимного поворота и выполнен в форме квадратного сечения.

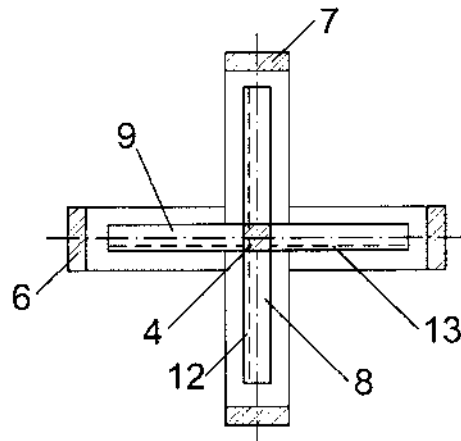


1

### МНОГОКОординатный датчик деформационного мониторинга



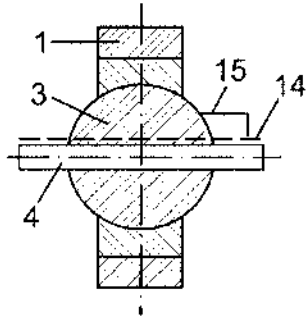
Фиг. 1



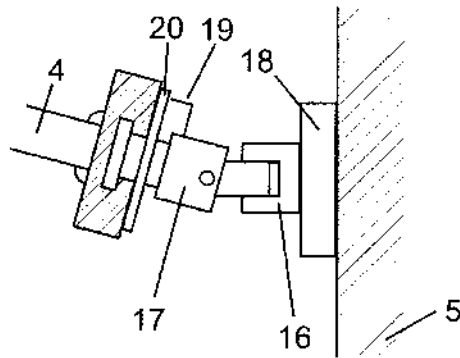
Фиг. 2

2

**МНОГОКООРДИНАТНЫЙ ДАТЧИК  
ДЕФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА**



**Фиг. 3**



**Фиг. 4**