



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 109 260** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁶ **G 01 M 1/28**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 95101987/28, 09.02.1995

(46) Дата публикации: 20.04.1998

(56) Ссылки: Колесник Н.В. Статическая и динамическая балансировка. - М.: Машгиз, 1954, с. 132, фиг. 116.

(71) Заявитель:

Воронежская государственная
архитектурно-строительная академия

(72) Изобретатель: Устинов Ю.Ф.,
Муравьев В.А.

(73) Патентообладатель:

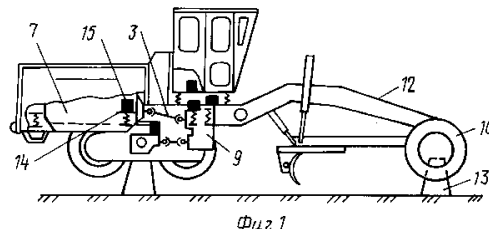
Воронежская государственная
архитектурно-строительная академия

(54) СПОСОБ ДИНАМИЧЕСКОЙ БАЛАНСИРОВКИ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО КАРДАННОГО МЕХАНИЗМА МАШИНЫ

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано в транспортном, строительно-дорожном и сельскохозяйственном машиностроении. Способ включает измерение посредством датчиков амплитуд колебаний опор вращающихся входного и выходного звеньев карданного механизма, определение величины и расположение дисбаланса и установку на вращающихся звеньях корректирующей массы. Перед измерением карданный механизм устанавливают на соответствующую мобильную машину и соединяют его входное и выходное звенья с соответствующими звеньями пространственной кинематической цепи машины. Приводные колеса машины разъединяют с опорной поверхностью и

измерения выполняют в процессе работы двигателя и всей пространственной кинематической цепи машины. Проведение динамической балансировки карданного механизма позволяет учесть погрешности установки карданного механизма на машину и несоосность входного и выходного звеньев карданного механизма, что снижает вибрацию рамы и пола кабины мобильной машины. 4 ил.



RU 2 109 260 C1

RU 2 109 260 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 109 260** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁶ **G 01 M 1/28**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 95101987/28, 09.02.1995

(46) Date of publication: 20.04.1998

(71) Applicant:

**Voronezhskaja gosudarstvennaja
arkhitekturno-stroitel'naja akademija**

(72) Inventor: **Ustinov Ju.F.,
Murav'ev V.A.**

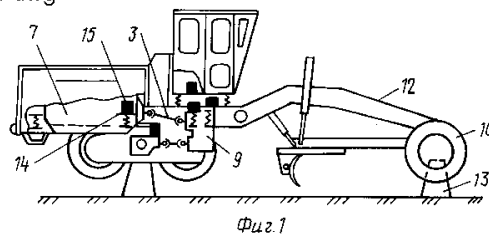
(73) Proprietor:
**Voronezhskaja gosudarstvennaja
arkhitekturno-stroitel'naja akademija**

(54) **METHOD OF DYNAMIC BALANCING OF MACHINE CARDAN MECHANISM**

(57) Abstract:

FIELD: transport and agricultural mechanical engineering. SUBSTANCE: method includes measurement of oscillation amplitudes of supports of cardan mechanism rotating input and output links by means of sensors, determination of value and locating of unbalance and installation of correcting mass on rotating links. Prior to measurement, cardan mechanism is placed on respective mobile machine, and its input and output links are coupled with corresponding links of machine kinematic chain. Drive wheels of machine are separated from supporting surface, and measurements are performed in process of operation of engine and entire spatial kinematic chain of

machine. Dynamic balancing of cardan mechanism allows taking into account the error of cardan mechanism installation on machine and misalignment of cardan mechanism input and output links, which reduces vibration of frame and floor of mobile machine. EFFECT: more efficiency balancing. 4 dwg



RU 2 1 0 9 2 6 0 C 1

RU 2 1 0 9 2 6 0 C 1

Изобретение относится к транспортному, строительно-дорожному и сельскохозяйственному машиностроению. Оно может быть использовано при изготовлении любых мобильных машин, имеющих карданные механизмы.

Известны способы динамической балансировки вращающихся масс, в том числе и карданного механизма, входное и выходное звенья которого соосны и шарнирно соединены с подвижной относительно стойки частью балансирующего станка, включающие измерения датчиками амплитуд колебаний опор вращаемых входного и выходного звеньев карданного механизма, определение величины и расположения дисбаланса, а также установку на балансируемых вращающихся массах корректирующей массы [1], [2].

Однако эти способы балансировки не учитывают влияние погрешностей установки деталей карданного механизма в процессе сборки машины на уравновешенность карданного механизма в процессе сборки машины на уравновешенность вращающихся масс, а также несоосность входного и выходного звеньев карданного механизма на конкретной мобильной машине.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому является способ динамической балансировки карданного механизма, входное и выходное звенья которого соосны и шарнирно установлены на упругих опорах стойки, включающий измерение датчиками амплитуд колебаний опор вращаемых входного и выходного звеньев, определение величины и расположения дисбаланса, а также установку на балансируемых вращающихся массах корректирующей массы [3].

Однако этот способ динамической балансировки карданного механизма не учитывает влияние на уравновешенность вращающихся масс погрешностей установки деталей карданного механизма в процессе сборки конкретной мобильной машины, а также и то, что при установке на мобильной машине входное и выходное звенья не соосны.

Задачей изобретения является проведение динамической балансировки карданного механизма, учитывающее погрешности установки карданного механизма на машину и несоосность входного и выходного звеньев карданного механизма на мобильной машине.

Для этого в способе динамической балансировки карданного механизма, включающем измерение посредством датчика амплитуд колебаний опор вращающихся входного и выходного звеньев карданного механизма имеющего промежуточное звено, определение величины и расположения дисбаланса, перед измерением карданный механизм устанавливают на соответствующую машину, его несоосные входное и выходное звенья соединяют с соответствующими звеньями сопряженных механизмов собранной пространственной кинематической цепи машины, машину устанавливают своими мостами на опоры с разъединением приводных колес с опорной поверхностью, измерения производят в процессе работы двигателя и всей пространственной кинематической цепи

машины, а корректирующие массы устанавливают на наклонное промежуточное звено карданного механизма.

Установка карданного механизма на соответствующую машину и соединение его несоосных входного и выходного звеньев с соответствующими звеньями сопряженных механизмов собранной пространственной кинематической цепи машины и проведение измерений в процессе работы двигателя и всей пространственной кинематической цепи машины позволяют осуществить более точную балансировку всех вращающихся масс с учетом действительных погрешностей установки этих масс на машину в процессе ее сборки.

Увеличение точности балансировки карданного механизма и снижение вибрации пола кабины машины достигается и тем, что в результате установки карданного механизма на соответствующую машину балансировка карданного механизма выполняется при соответствующей этой машине теоретической несоосности входного и выходного звеньев карданного механизма в отличие от прототипа, когда указанные звенья устанавливаются соосно.

Установка машины своими мостами на опоры с разъединением приводных колес с опорной поверхностью позволяет беспрепятственно вращаться приводным колесам мобильной машины и всем связанным с ними звеньями кинематической цепи, в том числе и звеньями карданного механизма в процессе работы двигателя. Это дает возможность осуществить более точную динамическую балансировку карданного механизма при неподвижно относительно опорной поверхности раме машины.

Установка корректирующих масс на наклонное промежуточное звено карданного механизма обеспечивает уменьшение этих масс и удобство их крепления.

На фиг. 1 приведена схема реализации способа динамической балансировки карданного механизма автогрейдера ДЗ-122А-6, изготовляемого на Орловском ПО "Дормашина"; на фиг. 2 - схема установки карданного механизма для балансировки на автогрейдере ДЗ-122А-6; на фиг. 3 - спектры виброскоростей: лапы двигателя (кривые к и л), лапы коробки передач (кривые м и п), основной рамы автогрейдера ДЗ-122А (кривые р и г). Кривые к, м, р построены до выполнения динамической балансировки карданного механизма, а кривые л, п, г - после выполнения балансировки; на фиг. 4 - график для определения места установки уравновешивающего груза.

Выполняли динамическую балансировку верхнего карданного механизма, имеющего входное звено 1, крестовину 2, промежуточное звено 3, крестовину 4 и выходное звено 5 (фиг. 2). Карданный механизм устанавливали на автогрейдер так, чтобы его входное звено 1 было жестко соединено с коленчатым валом 6 двигателя 7, а выходное звено 5 жестко - с входным валом 8 коробки 9 передач. Входное 1 и выходное 3 звенья карданного механизма выполнены несоосными. Полученная кинематическая цепь 6-1-2-3-4-5-8 является пространственной, так как движение ее звеньев осуществляется в разных плоскостях. Ось вращения промежуточного звена 3

карданного механизма наклонена к осям вращения коленчатого вала 6 двигателя 7 и к осям вращения валов коробки передач 9. Приводные колеса 10 автогрейдера разъединены с опорной поверхностью 11 этих колес путем вывешивания рамы 12 над опорной поверхностью 11 на опорах 13 мостов автогрейдера (фиг. 1). Для измерения амплитуды колебаний опоры вращающегося входного звена 6 карданного механизма на лапу 14 двигателя 7 установлен вибродатчик 15 (фиг. 2). Для измерения амплитуды колебаний опоры вращающегося выходного звена 8 карданного механизма на лапу 16 коробки передач установлен вибродатчик 17.

Для измерения уровня виброскорости использовали прецизионный шумомер фирмы "Брюль и Кьер" (Дания) типа 2203 с набором октавных фильтров типа 1613. Данный шумомер предназначен также и для измерения вибрации. Вибродатчики 15 и 17 входили в комплект шумомера.

Измерения с помощью датчиков производили в процессе работы двигателя 7 при номинальной частоте вращения коленчатого вала 6, равной 1700 мин⁻¹. Использовали виброизмерительную аппаратуру ВМ-1.

Динамическую балансировку карданного механизма выполняли путем установки одного уравнивающего груза в плоскости А-А (фиг. 2) на конце промежуточного звена 3, обращенном к двигателю 7, и другого уравнивающего груза в плоскости В-В на конце промежуточного звена 3, обращенном к коробке 9 передач.

Для определения места установки и массы уравнивающих грузов использовали методику А.Г.Верте [4].

Определение места установки и массы уравнивающего груза в плоскости В-В (фиг. 2) выполняли следующим образом. Датчик 17 типа ДН-3 устанавливали на лапу 16 (фиг. 2) коробки 9 передач с правой стороны автогрейдера. При номинальной частоте вращения вала 6 двигателя 7 определяли виброскорость лапы 16 коробки 9 передач в вертикальном направлении. Затем радиусом r_1 , пропорциональным в соответствующем масштабе размаху колебаний полученной виброскорости (дБ), описывали окружность с центром в точке О (фиг. 4). При проведении балансировки r_1 соответствовал 127 дБ. Для удобства радиус $r=41,5$ мм принимали равным радиусу наружной поверхности полого промежуточного вала карданного механизма. Так как этот радиус должен быть пропорционален размаху колебаний v_1 виброскорости лапы коробки передач в вертикальном направлении, то масштаб размаха колебаний полученной виброскорости получили равным $\mu_v = v_1/r_1 = 127/41,5 = 3,06$ дБ/мм.

Из центра О проводили произвольно две прямые с углом 90° между ними до пересечения их с окружностями в точках А и В. Устанавливали пробный груз с массой $m_n=50$ г в точке А звена 3 и при работающем двигателе измеряли виброскорость лапы 16 коробки 9 передач (фиг. 2). Затем выполняли аналогичное измерение при установке этого же пробного груза в точке В звена 3 (фиг. 4). При измерениях были получены

виброскорости соответственно 116 и 134 дБ.

На фиг. 4 из точек А и В радиусами r_2 и r_3 , пропорциональными в выбранном масштабе полученным виброскоростям, проводили дуги. Точку С пересечения этих дуг соединяли с точкой О прямой линией. Эту прямую продолжали до пересечения в точке D с окружностью, проведенной радиусом r_1 . Полученная точка D и определяла место установки уравнивающего груза. Пробный груз с вала снимался. Положение центра массы уравнивающего груза, т.е. положение точки D в плоскости В-В на поверхности вала определили длиной дуги AD.

Устанавливали уравнивающий груз в точке D вала в плоскости В-В. В плоскости В-В (фиг. 2) на звене 3 уравнивающий груз устанавливали аналогично. Масса m_y уравнивающего груза определяли из соотношения

$$m_y = m_n \cdot r_1 / l,$$

где

m_n - масса пробного груза;

r_1 - радиус окружности (фиг. 4);

l - длина отрезка CD (фиг. 4).

При расчете было получено значение $m_y=183$ г.

После установки уравнивающего груза на поверхности звена 3 в плоскости В-В (фиг. 2) аналогичным образом определяли места установки и массы уравнивающего груза в плоскости А-А звена 3 карданного механизма. При этом датчик виброскорости 15 устанавливали на лапу 14 двигателя 7.

Динамическая балансировка карданного вала по предлагаемому способу существенно снизила вибрацию рамы и пола кабины автогрейдера. Это видно из фиг. 3, где показаны спектры виброскоростей лап двигателя 7 и коробки 9 передач (фиг. 2), а также рамы 12 (фиг. 1) автогрейдера ДЗ-122А-6, полученные по предлагаемому способу до динамической балансировки карданного вала и после.

В результате выполнения динамической балансировки карданного механизма удалось снизить уровень виброскоростей на лапах двигателя 7 и коробки 9 передач 9 (фиг. 2) и раме 12 (фиг. 1) автогрейдера на 5 - 9 дБ при частоте вращения вала двигателя 1700 мин⁻¹ в октавной полосе частот 31,5 Гц и на 4 - 6 дБ в октавной полосе частот 63 Гц.

Источники информации.

1. Крайнев А. Ф. Словарь-справочник по механизмам. -М.: Машиностроение, 1969, с. 22-23.

2. Кожевников С.Н. Теория механизмов и машин. -М.: Машиностроение, 1969, с. 556-562.

3. Колесник Н.В. Статическая и динамическая балансировка. -М.- Л.: Гос. научно-технич. изд-во машиностроительной и судостроительной литературы, 1954, с. 132, фиг. 116.

4. Колесник Н.В. Устранение вибрации машин. -М.: Машгиз, 1960, с. 320.

Формула изобретения:

Способ динамической балансировки карданного механизма, включающий измерение посредством датчиков амплитуд колебаний опор вращающихся входного и выходного звеньев карданного механизма, имеющего промежуточное звено, определение величины и расположения

дисбаланса, отличающийся тем, что перед измерением карданный механизм устанавливают на соответствующую машину, его несоосные входные и выходные звенья соединяют с соответствующими звеньями сопряженных механизмов собранной пространственной кинематической цепи машины, машину устанавливают своими

5 мостами на опоры с разъединением приводных колес с опорной поверхностью, измерения производят в процессе работы двигателя и всей пространственной кинематической цепи машины, а корректирующие массы устанавливают на наклонное промежуточное звено карданного механизма.

10

15

20

25

30

35

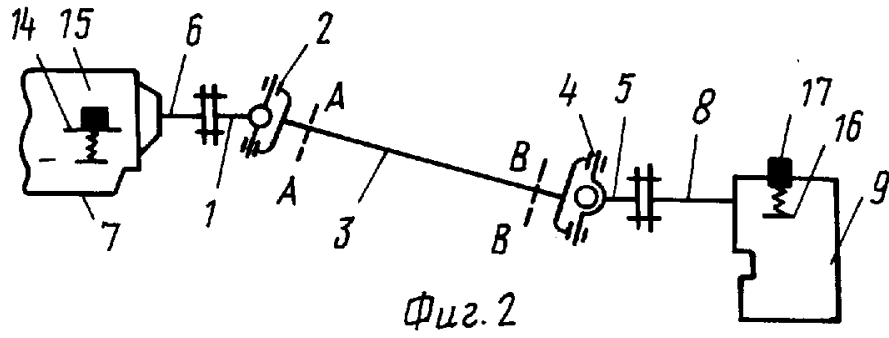
40

45

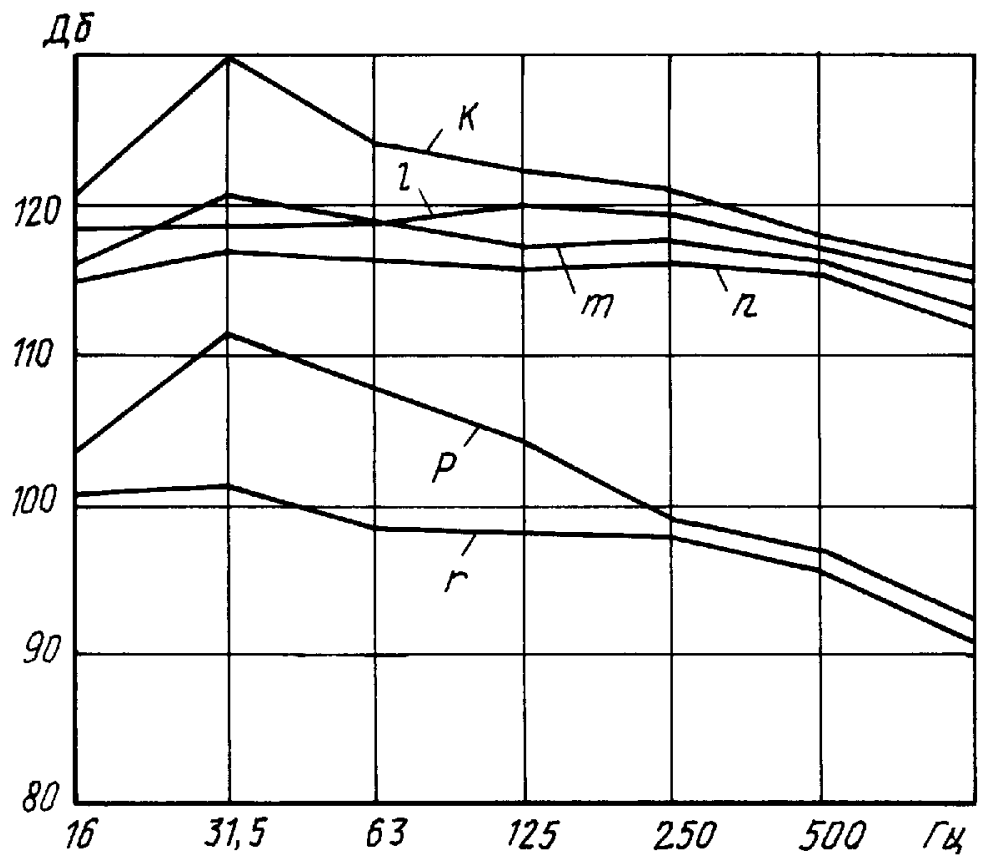
50

55

60



Фиг. 2



Фиг. 3

RU 2109260 C1

RU 2109260 C1

