



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014154115/12, 30.12.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.12.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.12.2014

(45) Опубликовано: 10.05.2016 Бюл. № 13

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр. 1,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для Витушкина
В.В. (каф. ФН-3)

(72) Автор(ы):

Дубинин Владимир Валентинович (RU),
Витушкин Вячеслав Валентинович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана" (МГТУ
им. Н.Э. Баумана) (RU)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЯ ГИРОСКОПИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

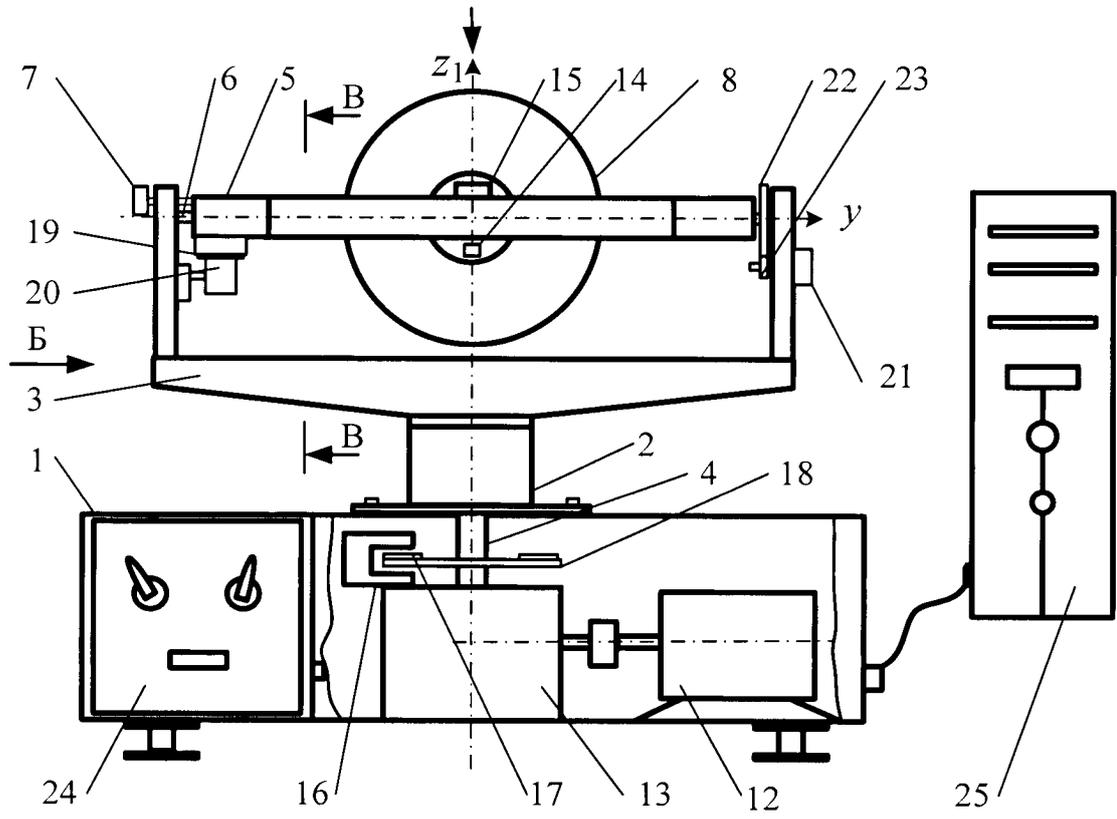
Формула полезной модели

1. Устройство для демонстрации и исследования гироскопических явлений, содержащее неподвижное основание с вертикальной стойкой, внешнюю рамку с валом, установленным с возможностью вращения в стойке, гироскоп, выполненный в виде горизонтальной оси и диска, закрепленного посредством подшипников на этой оси, измеритель гироскопического момента и датчик угловой скорости вращения внешней рамки, а также блок питания и блок обработки сигналов этого датчика, отличающееся тем, что оно снабжено внутренней рамкой, шарнирно закрепленной во внешней рамке, электроприводом вращения внешней рамки и датчиком угловой скорости вращения диска, причем ось гироскопа шарнирно закреплена на внутренней рамке перпендикулярно оси поворота этой рамки относительно внешней, а измеритель гироскопического момента выполнен в виде закрепленной на внутренней рамке упругой пластины, установленных на внешней рамке упоров, контактирующих с концами упругой пластины, и датчика, закрепленного на внешней рамке и кинематически связанного с внутренней рамкой, ось гироскопа снабжена фиксатором ее положения во внутренней рамке, которая также снабжена фиксатором положения этой рамки относительно внешней рамки, при этом датчик гироскопического момента и датчик угловой скорости вращения диска электрически связаны с блоками питания и обработки сигналов.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что в качестве датчика угловой скорости вращения диска применен электромагнитный датчик, а датчик гироскопического момента выполнен в виде резистора постоянного тока - потенциометра.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что в качестве блока регистрации и обработки сигналов датчиков применен персональный компьютер с аналого-цифровым преобразователем.

RU 161802 U1



RU 161802 U1

Область техники

Полезная модель относится к учебно-исследовательскому оборудованию по теоретической механике и может быть использована в высших технических учебных заведениях при изучении гироскопических явлений.

5 Уровень техники

Известно устройство для демонстрации и исследования гироскопических явлений, содержащее неподвижное основание с вертикальной стойкой, внешнюю рамку с валом, установленным с возможностью вращения в стойке, гироскоп, выполненный в виде горизонтальной оси и диска, закрепленного посредством подшипников на этой оси, 10 измеритель гироскопического момента и датчик угловой скорости вращения внешней рамки, а также блок питания и блок обработки сигналов этого датчика (см. Авторское свидетельство СССР №1174964, кл. G09B 23/06, 1984 г.).

Однако в указанном устройстве угловая скорость прецессии задается вручную и не измеряется, что не обеспечивает точность и постоянство ее задания. Гироскопические 15 давления на опоры оси гироскопа оцениваются визуально и не достаточно точно, и не регистрируется угловая скорость собственного вращения гироскопа вокруг его оси симметрии, что не позволяет экспериментально определить величину гироскопического момента и его зависимость от скоростей собственного вращения и прецессии. Кроме того, постоянное закрепление обоих концов оси гироскопа ограничивает возможности 20 демонстрации действия гироскопических сил. Все это существенно сужает учебные и исследовательские возможности устройства при демонстрации и исследовании гироскопических явлений.

Раскрытие полезной модели

Технический результат полезной модели заключается в обеспечении дополнительной 25 степени свободы гироскопу - возможности его поворота в вертикальной плоскости, а также в обеспечении точной регулировки и измерения угловой скорости прецессии и гироскопического момента, что расширяет исследовательские возможности устройства, в частности как гиротакметра, а также повышает информативность и точность демонстрации и исследования гироскопических явлений.

Указанный технический результат достигается тем, что устройство для исследования 30 гироскопических явлений, содержащее неподвижное основание с вертикальной стойкой, внешнюю рамку с валом, установленным с возможностью вращения в стойке, гироскоп, выполненный в виде горизонтальной оси и диска, закрепленного посредством подшипников на этой оси, измеритель гироскопического момента и датчик угловой 35 скорости вращения внешней рамки, а также блок питания и блок обработки сигналов этого датчика, согласно полезной модели, снабжено внутренней рамкой, шарнирно закрепленной во внешней рамке, электроприводом вращения внешней рамки и датчиком угловой скорости вращения диска, причем ось гироскопа шарнирно закреплена на 40 внутренней рамке перпендикулярно оси поворота этой рамки относительно внешней. При этом измеритель гироскопического момента выполнен в виде закрепленной на внутренней рамке упругой пластины, установленных на внешней рамке упоров, контактирующих с концами упругой пластины и датчика, закрепленного на внешней рамке и кинематически связанного с внутренней рамкой; ось гироскопа снабжена фиксатором ее положения во внутренней рамке, которая также снабжена фиксатором 45 положения этой рамки относительно внешней рамки, причем датчик гироскопического момента и датчик угловой скорости вращения диска электрически связаны с блоками питания и обработки сигналов. Кроме того, в качестве датчика угловой скорости вращения диска применен электромагнитный датчик, датчик гироскопического момента

выполнен в виде резистора постоянного тока - потенциометра, а в качестве блока регистрации и обработки сигналов датчиков применен персональный компьютер с аналого-цифровым преобразователем.

Перечень фигур

5 На фиг. 1-3 представлен общий вид устройства.

На фиг. 4 показана конструкция измерителя гироскопического момента.

На фиг. 5 приведен вид устройства при работе с освобожденной от фиксации осью гироскопа.

Осуществление полезной модели

10 Общий вид устройства и конструктивное выполнение его основных элементов приведены на фиг. 1-5 (здесь блок электропитания и блок записи и обработки сигналов датчиков показаны условно на фиг. 1 и не показаны на других фиг.).

Устройство для демонстрации и исследования гироскопических явлений содержит неподвижное основание 1, с вертикальной стойкой 2, внешнюю рамку 3 с валом 4, 15 установленным с возможностью вращения в стойке, и внутреннюю рамку 5, закрепленную на внешней рамке с возможностью поворота относительно оси б и снабженную фиксатором 7 ее положения в рамке 3. Во внутренней рамке установлен гироскоп, выполненный в виде диска 8, закрепленного посредством подшипников на горизонтальной оси 9, которая посредством шарнира 10 и фиксатора 11 закреплена на 20 внутренней рамке перпендикулярно оси б.

Устройство снабжено электроприводом вращения внешней рамки, включающим в себя установленные в основании электродвигатель 12 и редуктор 13, и электромагнитным датчиком угловой скорости вращения диска 8, состоящим из постоянного магнита 14, закрепленного на диске и катушки 15, установленной на оси 25 9. Аналогичную конструкцию имеет датчик угловой скорости вращения вала 4, - он состоит из неподвижной катушки 16 и постоянных магнитов 17, закрепленных на диске 18, установленном на валу 4.

Измеритель гироскопического момента включает в себя упругую пластину (пружину) 19, закрепленную на рамке 5, установленных на рамке 3 упоров 20 в виде роликов, 30 контактирующих с концами упругой пластины, и датчика, в качестве которого применен потенциометр 21, закрепленный на рамке 3 и кинематически, посредством зубчатых шестерен 22, 23, связанный с рамкой 5. Кроме того, устройство снабжено блоком 24 питания датчиков и электродвигателя и блоком 25 обработки сигналов датчиков, в качестве которого применен персональный компьютер.

35 Работает устройство следующим образом.

Вначале перед проведением экспериментов с помощью фиксаторов 7 и 11 закрепляют рамку 5 во внешней рамке 3 и диск 8 гироскопа в рамке 5, соответственно. После этого сообщают диску 8 угловую скорость ω собственного вращения вокруг оси z (см. фиг. 40 2) с помощью вспомогательного устройства, например ручной дрели с резиновым роликом, контактирующим с наружной поверхностью диска. Следует отметить, что вследствие большого по величине момента инерции диска и незначительности трения в его подшипниках, угловая скорость ω будет снижаться с течением времени очень медленно, что должно положительно отразиться на точности проводимых исследований.

Затем освобождают фиксатор 7 внутренней рамки 5, с помощью блока 24 включают 45 электродвигатель 12 и через редуктор 13 приводят рамку 3 во вращение вокруг вертикальной оси z_1 (см. фиг. 1) с выбранным направлением и величиной угловой скорости ω_1 . Для диска 8 это вращение является переносным движением - прецессией,

в результате чего появляется гироскопическая пара сил с моментом L_T , величина которого определяется соотношением:

$$L_T = J_z \omega \omega_1 \sin \theta,$$

где J_z - момент инерции диска 8 относительно оси Oz , θ - угол между осями Oz и Oz_1 - угол нутации, приблизительно равный в данном случае 90° .

Гироскопический момент L_T согласно правилу Н.Е. Жуковского направлен относительно оси Oy таким образом, чтобы при совмещении по направлению осей Oz и Oz_1 направления угловых скоростей ω и ω_1 совпали. Поскольку ось 9 гироскопа в данном случае закреплена фиксатором 11 в рамке 5, то поворачиваться вокруг оси Oy будет сама эта рамка. При ее повороте пружина 19 упирается в один из роликов 20 и деформируется (изгибается). Сила деформации пружины создает момент относительно оси Oy , равный гироскопическому моменту и в силу малости деформации практически пропорциональный углу поворота рамки 5.

Поворот рамки 5 через зубчатую передачу 22-23 с повышающим коэффициентом передачи передается подвижному контакту потенциометра 21 и соответствующий электрический сигнал поступает в блок 25 обработки сигналов датчиков. Полученные таким путем экспериментальные данные отображаются на экране дисплея персонального компьютера или печатаются на бумажном носителе.

Таким образом, регистрируемые показания потенциометра будут с достаточно высокой точностью пропорциональны гироскопическому моменту. Это позволяет в данном устройстве проводить количественные исследование зависимости гироскопического момента от угловой скорости прецессии. С другой стороны, в силу пропорциональности гироскопического момента угловой скорости прецессии данное устройство может быть применено для демонстрации и исследования его как прибора для измерения угловой скорости - гиротахометра.

Другой вариант работы устройства реализуется, если освободить фиксатор 11 оси 9 гироскопа и сообщить ему собственное и прецессионное вращения в одном направлении по отношению к осям z и z_1 например, против часовой стрелки (см. фиг. 5). Тогда под действием гироскопического момента гироскоп будет поворачиваться вокруг оси шарнира 10 и подниматься вверх. Следует отметить, что в этом случае необходимо закрепить рамку 5 во внешней рамке 3 фиксатором 7 во избежание чрезмерной деформации пружины 19 под действием силы тяжести гироскопа. Такой вариант работы устройства позволяет весьма наглядно демонстрировать действие гироскопических сил, их значительность и необходимость учета этих сил в практике машиностроения.

Таким образом, предложенное устройство для демонстрации и исследования гироскопических явлений позволяет повысить надежность, точность и информативность исследований. По этим причинам данное устройство позволяет существенно повысить качество изучения вопросов динамики гироскопов в высших технических учебных заведениях.

(57) Реферат

Полезная модель относится к учебно-исследовательскому оборудованию по теоретической механике и представляет собой устройство для исследования гироскопических явлений. Оно содержит основание с вертикальной стойкой, внешнюю рамку с валом, установленным в стойке, гироскоп в виде диска, закрепленного на оси, которая установлена на внутренней рамке, шарнирно закрепленной на внешней рамке.

При этом на внутренней рамке установлен фиксатор оси гироскопа, а на внешней - фиксатор внутренней рамки. Модель включает в себя датчики угловых скоростей диска и внешней рамки, а также измеритель гироскопического момента в виде закрепленной на внутренней рамке упругой пластины, упоров на внешней рамке, контактирующих с упругой пластиной и датчика, закрепленного на внешней рамке и кинематически связанного с внутренней рамкой. Кроме того, устройство включает в себя блок питания и блок обработки сигналов датчиков, в качестве которого применен персональный компьютер. 2 з.п. формулы, 5 илл.

10

15

20

25

30

35

40

45

Реферат

Устройство для демонстрации и исследования гироскопических явлений

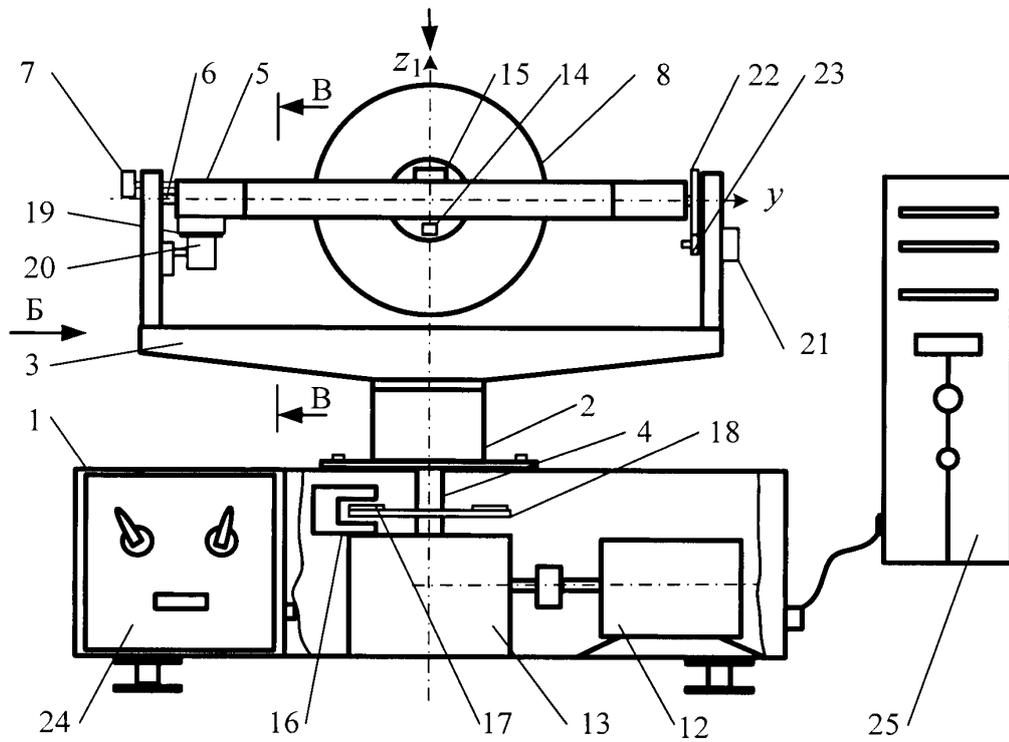
АА



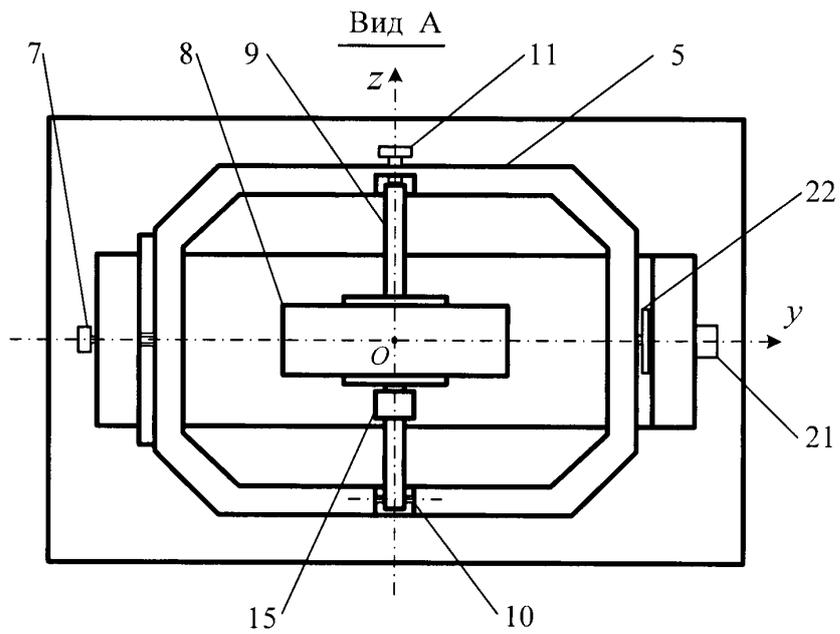
Полезная модель относится к учебно-исследовательскому оборудованию по теоретической механике и представляет собой устройство для исследования гироскопических явлений. Оно содержит основание с вертикальной стойкой, внешнюю рамку с валом, установленным в стойке, гироскоп в виде диска, закрепленного на оси, которая установлена на внутренней рамке, шарнирно закрепленной на внешней рамке. При этом на внутренней рамке установлен фиксатор оси гироскопа, а на внешней – фиксатор внутренней рамки. Модель включает в себя датчики угловых скоростей диска и внешней рамки, а также измеритель гироскопического момента в виде закрепленной на внутренней рамке упругой пластины, упоров на внешней рамке, контактирующих с упругой пластиной и датчика, закрепленного на внешней рамке и кинематически связанного с внутренней рамкой. Кроме того, устройство включает в себя блок питания и блок обработки сигналов датчиков, в качестве которого применен персональный компьютер. 2 з. п. формулы, 5 илл.



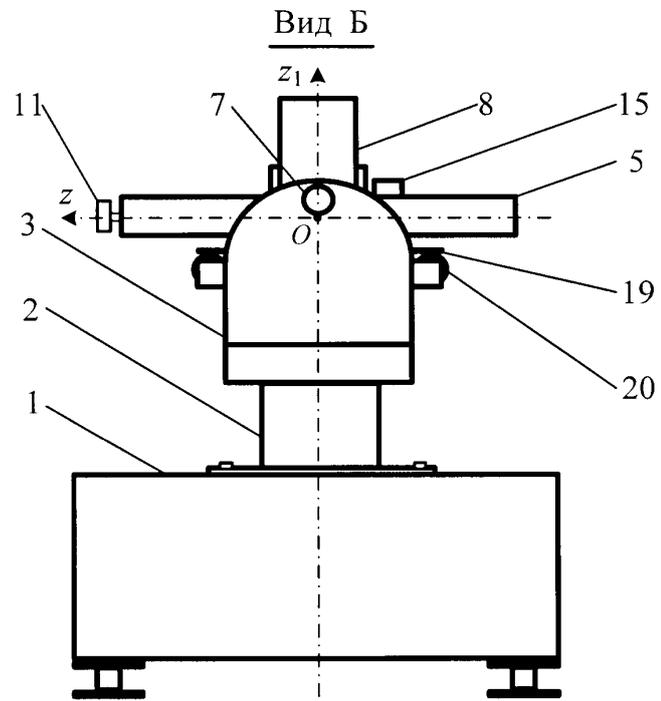
Рисунки к полезной модели «Устройство для демонстрации и исследования гироскопических явлений»



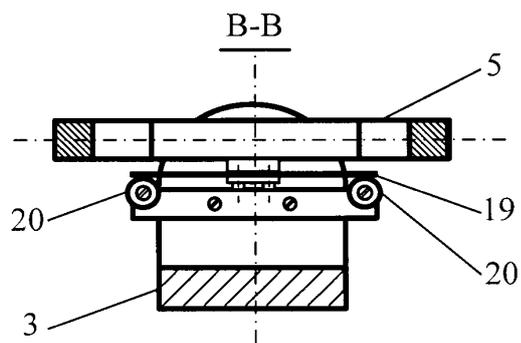
Фиг. 1



Фиг. 2

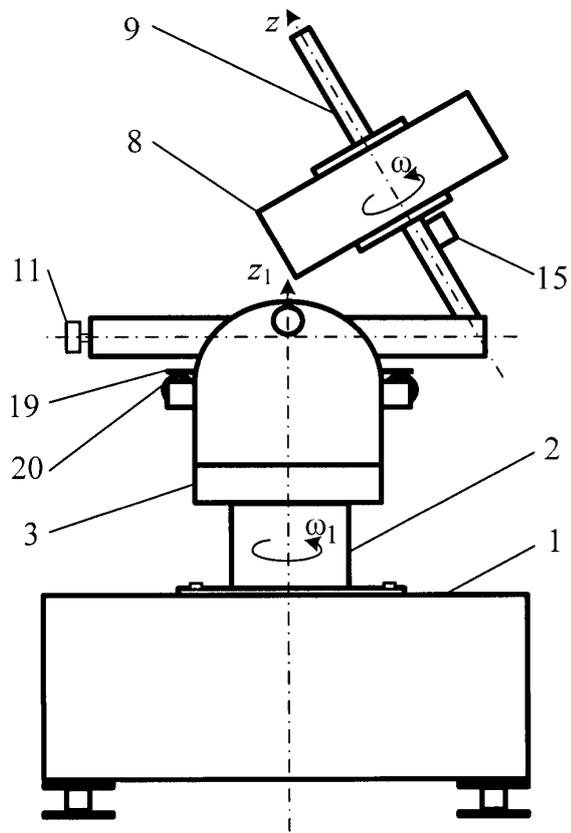


Фиг. 3



Фиг. 4

Вид Б
 (ось 9 не зафиксирована)



Фиг. 5