



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 989576

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 15.08.79 (21) 2812039/28-12

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.01.83. Бюллетень № 2

Дата опубликования описания 18.01.83

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

G 09 B 23/08

(53) УДК 371.  
.66/67(088.8)

(72) Автор  
изобретения

Л.К. Поздняков

(71) Заявитель

## (54) ПРИБОР ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ЗАКОНОВ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

Изобретение относится к механике и физике, так как при сложном вращательном движении тела (при особых условиях) возникают центробежные силы, которые, воздействуя на массу тела, создают преобразование вращательного движения тела в поступательное его движение.

Известен прибор для демонстрации законов вращательного движения, содержащий штангу, связанную с приводным механизмом, установленный на ней полый стержень и тело, связанное с динамометром тросом, проходящим через полый стержень [1].

Однако прибор недостаточно наглядно позволяет демонстрировать законы вращательного движения.

Целью изобретения является повышение наглядности.

Поставленная цель достигается тем, что прибор для демонстрации законов вращательного движения, содержащий штангу, связанную с приводным меха-

низмом, установленный на ней полый стержень и тело, связанное с динамометром тросом, проходящим через полый стержень, имеет также механизмы для приведения тела в сложное планетарное движение, штанга выполнена из нескольких частей, при этом соседние концы одной из крайних частей и средней части несут диски с фиксаторами, другая крайняя часть связана со средней шарнирно, а тело свободно установлено на полном стержне.

На фиг. 1 изображен прибор, продольный разрез; на фиг. 2 - кинематическая схема устройства, когда плоскость вращающейся массы образует угол  $+\alpha$  в центробежной зоне; на фиг. 3 - то же, когда плоскость вращающейся массы образует угол  $+\alpha$  в центробежной зоне; на фиг. 4 - то же, когда плоскость вращающейся массы образует угол  $+\alpha$  в центробежной зоне; на фиг. 5 - то же, когда плоскость вращающейся массы

С.И.Р.К.

образует угол  $+\alpha$  в центробежной зоне.

Прибор для демонстрации законов вращательного движения состоит из уголков 1, приваренных к швеллеру 2. К швеллеру 2 крепятся подшипниковые втулки 3 и 4 с подшипниками 5 и 6, в которых находится вал 7 с прокладкой 8, на барабане 9 посредством винта 10 закреплен конец приводного механизма 11, в виде тросика. Барабан 9 крепится к валу 7 гайками 12 и связан со штангой 13, закрепленной в верхней части вала 7 посредством болтов 14. Штанга 13 выполнена составной и имеет две крайние части 15, 16 и среднюю часть 17. Соседние концы крайней части 15 и средней 17 несут диски 18, 19 с фиксаторами 20. Другая крайняя часть 16 связана со средней частью 17 посредством шарнира 21. Средняя часть 17 штанги 13 несет кольца 22 и диски 23 и 24. Между средней частью 17 и дисками 23 и 24 размещена пластина 25, а ниже части 17 - пластина 26, в которой размещен шарнир 21.

В части 16 штанги 13 со сторон А и Б просверлено сквозное отверстие с резьбой, в которые ввинчены болты 27. Болты 27, при ослаблении части 17 и 16 штанги 13 кольца 22 и отрезки дисков 23 и 24 с шарниром 21 образуют продольный шарнир, в котором часть 16 (по стрелке детали 21) может двигаться в пределах 0-240°. На лицевой стороне отрезков диска 23 и 24 (со стороны Б по сечению) крепится отрезок транспортирной шкалы для определения угла поворота части 16 относительно части 17 с фиксацией болтами 27. Для определения угла поворота между дисками 18 и 19 к шлицевой стороне диска 18 также крепится отрезок транспортной шкалы.

На крайней части 16 штанги 13 ввинчен полый стержень 28, на резьбе которого находится контурная гайка 29, прокладка 30 и деталь 31. В окне детали 31 установлен валик 32 со шкивом 33, на котором имеется канавка с тросиком 34.

С верхней стороны (контурной гайки 29) и на полом вала 28 находится барабан 35 с подшипниковой обоймой 36 и 37, с шариками 38 и 39. В барабане 35 винтом 40 закреплен механизм в виде тросика 41 для приведения во

вращательное движение тела 42, в которое впрессована обойма 43.

На полом вала 28 находится деталь 44, впрессованная в стакан 45. В отверстиях верхней части стакана 45 проходят направляющие стойки 46, которые впрессованы в вал 28. В сквозном отверстии стакана 45 ввинчены винты 47 для фиксации тросика 34 в стакане 45.

К крайней части 16 штанги 13 приварена стойка 48, а к детали 31 - планка 49.

Винтами 50 и 51 динамометр 52 со шкалой 53 и указателем 54 крепится к детали 48 и 49. Винтом 55 пружина 56 крепится к стойке 48. Второй стороной пружина 56 крепится к втулке 57, на которой укреплен ползунок 58 и тросик 34.

С левой стороны швеллера 2 установлен пружинный фиксатор 59 с валиком 60 и пружиной 61. К корпусу фиксатора 59 приварен отрезок трубки 62 с валиком 63 и шкивом 64, на котором имеется канавка с тросиком 65.

Раздвижным разъемом (см. фиг. 2, 3) регулируют соотношение простых радиальных размеров  $R_1$  и  $R_2$ , чтобы

$$R_2 \approx (0,05 - 0,1) R_1,$$

где  $R_1$  - радиальное расстояние наружной части диска 42 к оси вращения вала 7;

$R_2$  - радиус диска 42.

В продольном шарнире (с шарниром 21) в вертикальной плоскости крайнюю часть 16 поворачивают относительно средней части 17 на некоторый угол  $+\alpha$  (по градусной шкале, со стороны А сечения) вниз с жесткой фиксацией поворота болтами 27. Поперечный шарнир, как и на фиг. 1, остается без изменения.

Продольный шарнир (с шарниром 21) (см. фиг. 4 и 5) остается без изменения, как и на фиг. 1. В поперечном шарнире поворачивают диск 18 относительно диска 19 с ослаблением фиксаторов 20 на некоторый угол  $+\alpha_0$ , с жесткой фиксацией угла поворота (по градусной шкале) фиксаторами 20.

Перед включением прибора в работу натяжением тросика 65 (вниз) проверяют освобождение штанги 13 от двухсторонней фиксации валиком 60, в голову которой впрессован тросик 65, а в хвостовике сделана щель для входа ребра штанги 13. Затем, натяжением тросика 11, проверяют вращение при-

бора в направлении  $\omega_1$  вокруг оси вала 7.

Без натяжения тросика 65 валиком 60 производят фиксацию штанги 13.

Приложением определенного тягового усилия к стакану 45 производят градуировку шкалы 53 динамометра 52 для определения работы центробежных сил, которые возникают при работе согласно фиг. 2 или 4, когда происходит преобразование вращательного движения тела 42 в его поступательное движение вверх, вдоль полого стержня 28.

На барабане 35 винтом 40 слегка закрепляется стальной тросик 41 и производится его намотка на барабан: против часовой стрелки (со стороны тела 42) для получения в нем и барабане 35 центробежных сил, развивающих тяговое ( $F_{цс}^m$ ) усилие вверх, вдоль полого стержня 28 - по фиг. 2 и 4; по часовой стрелке - для получения (в теле 42 и барабана 35) центробежных сил ( $F_{цс}^m$ ) по фиг. 3 и 5.

В одной плоскости с телом 42 на некотором расстоянии ( $L > 3R_1$ ) от прибора устанавливают сторонний электродвигатель с редуктором и барабаном (на фиг. 1 не показан, возможно ручное управление) для смотки тросика 41 с барабана 35 за определенный интервал времени с определенным (дозированным) усилием, для передачи телу 42 и барабану 35 определенного вращающего момента.

Перед включением прибора в работу производится заготовка таблиц по определению зависимости

$$a) F_{цс}^m = f(+\alpha) \quad F_{цс}^m = f(+\alpha_0)$$

где  $F_{цс}^m$  - тяговое усилие, которое развивает тело 42 и барабан 35 при работе устройства, когда

$$+\alpha = 0^\circ; 5^\circ; 10^\circ \dots$$

$$+\alpha_0 = 0^\circ; 5^\circ; 10^\circ \dots$$

Из таблиц определяют максимальные значения  $F_{цс}^m$  при определенной величине  $+\alpha$  или  $+\alpha_0$ , поэтому проводится уточнение величин этих углов с значениями:  $\pm 1^\circ; 2^\circ; 3^\circ; 4^\circ$  вблизи значения оптимальной величины  $F_{цс}^m$ .

б)  $F_{цс}^m = f(\omega_1)$  при  $\omega_1 = \text{const}$  и  $F_{цс}^m = f(\omega_2)$  при  $\omega_2 = \text{const}$ , при определенной ранее (п.в.а.) величине  $+\alpha$  или  $+\alpha_0$ , где  $\omega_1$  - угловая скорость вала 7 вокруг своей оси, при импульсном действии силы F 11, при сматывании тросика 11 с барабана 9;  $\omega_2$  - угловая скорость тела 42 и бара-

бана 35 вокруг оси полого стержня 28, при импульсном действии силы F 41, при сматывании тросика 41 с барабана 35.

Прибор работает следующим образом.

При повороте, например, крайней части 16 от средней части 17 на  $+\alpha = 5^\circ$  (с фиксацией) (см. фиг. 2) включается сторонний электродвигатель (на фиг. 1 не показан) с редуктором, на валу которого закреплен тросик 41.

При сматывании тросика 41 с барабана 35 в направлении  $\omega_2$  передается определенный вращающий момент телу 42 и барабану 35.

По окончании передачи вращающего момента телу 42 и барабану 35 натяжением тросика 65 снимают фиксацию штанги 13, включают второй сторонний электродвигатель (на фиг. 1 не показан, возможно ручное управление) с редуктором, который сматывает тросик 11 с барабана 9, для передачи телу 42 и барабану 35 определенного (дозированного) сложного вращательного движения, ( $\omega_1$  и  $\omega_2$  противоположны), когда в теле 42 и в барабане 35 возникают центробежные силы, создающие определенное тяговое усилие  $F_{цс}^m$ , максимальная величина которого (например, при  $+\alpha = 5^\circ$ ) определяется указателем 54 динамометра 52 по шкале 53.

Показание указателя 54 динамометра 52 заносится в таблицу, а указатель 54 возвращается (от руки) в исходное (начальное) положение.

На фиг. 3 изображена передача вращающего момента телу 42 и барабану 35 от стороннего электродвигателя, которая производится при сматывании тросика 41 с барабана 35 в направлении  $\omega_2$ , когда направления вращательных движений  $\omega_1$  и  $\omega_2$  совпадают при работе в теле 42 и барабане 35 центробежных сил.

При повороте диска 19 (см. фиг. 4) относительно диска 18 в поперечном шарнире на  $+\alpha = 5^\circ$  (с фиксацией) включается сторонний электродвигатель с редуктором (на фиг. 1 не показан), на валу которого закрепляется тросик 41 для сматывания в направлении  $\omega_2$  и передачи определенного вращающего момента барабану 35 и телу 42. Затем снимается фиксация штанги 13, включается второй сторонний электродвигатель (на фиг. 1 не показан) с редуктором, на котором

закреплен сматывающий тросик 11 барабана 9 для создания центробежных сил в барабане 34 и теле 42 при преобразовании их вращательного движения в поступательное вдоль вала 28.

Показания указателя 54 заносятся в таблицу, указатель возвращается в начальное положение.

На фиг. 5 изображено то же, что и на фиг. 4, но передача вращающего момента барабана 35 и телу 42 производится при сматывании тросика 11 в направлении  $\omega_2$ , когда работают центробежные силы  $F_{цб}$ , для которых безразлична величина инерционного угла "атаки"  $\alpha_0$ .

Наблюдения за работой установки по фиг. 3 и 5 производятся для сравнения данных работы установки по фиг. 2 и 4 с наглядностью работы центробежных или центробежных сил.

Кроме того, определение установочных параметров вращающихся масс в цент- 25 ростремительной зоне при определенных (оптимальных) значениях  $\alpha_0$  или  $\alpha_0'$  с соотношением  $\omega_1$  и  $\omega_2'$  позволит произвести качественное проектирование движителя.

На приборе (см. фиг. 1) возможно проведение исследовательских работ с сложно вращающимся телом (тело 42 и барабан 35) по изучению (см. фиг. 2 и 4) чередования центробежных сил центробежными или центробежных центробежными, при радиальном изменении величины  $R_1$  с помощью регу-

лировки установки штанги 13 в раз-  
движном разьеме.

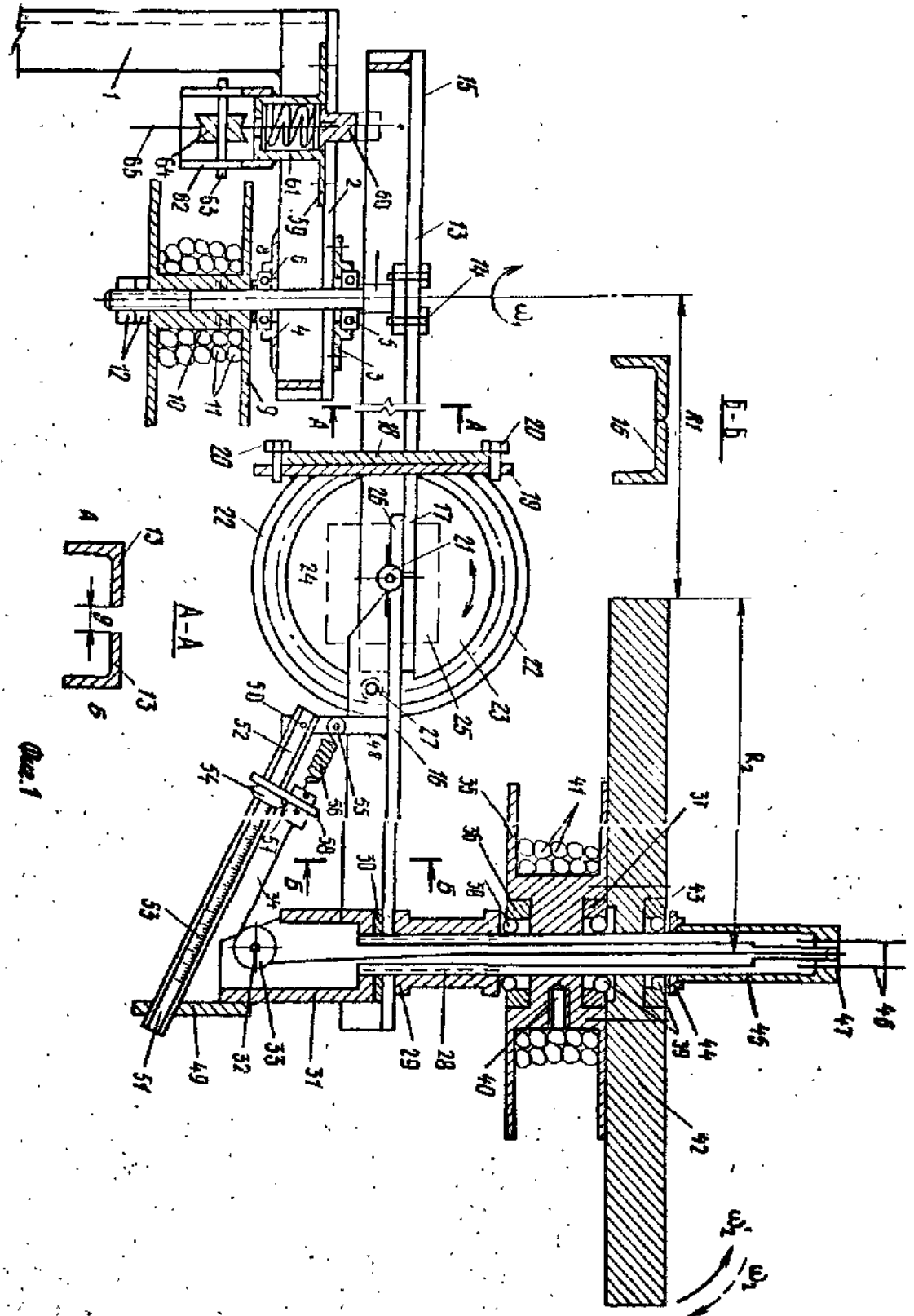
Прибором, согласно фиг. 1, не предусматривается проведение исследова-  
5 тельских работ по изменению направления движения вращающейся массы вдоль полого стержня 28 (вниз) при преобразовании сложного вращательного движения массы (детали 35 и 42) в по-  
10 ступательное движение с целью упрощения конструктивного выполнения прибора.

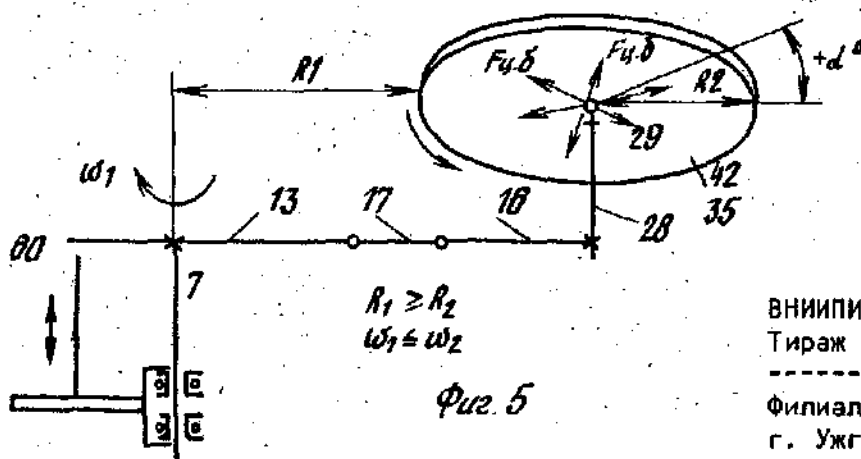
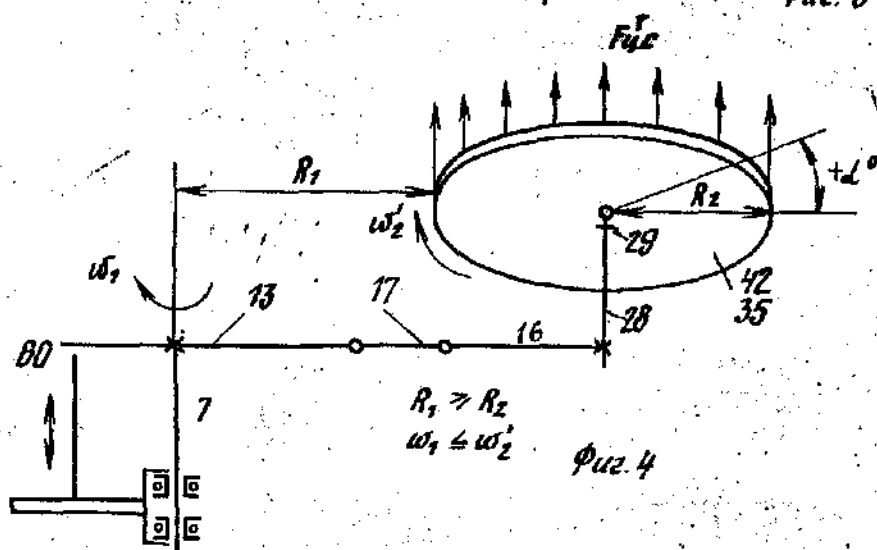
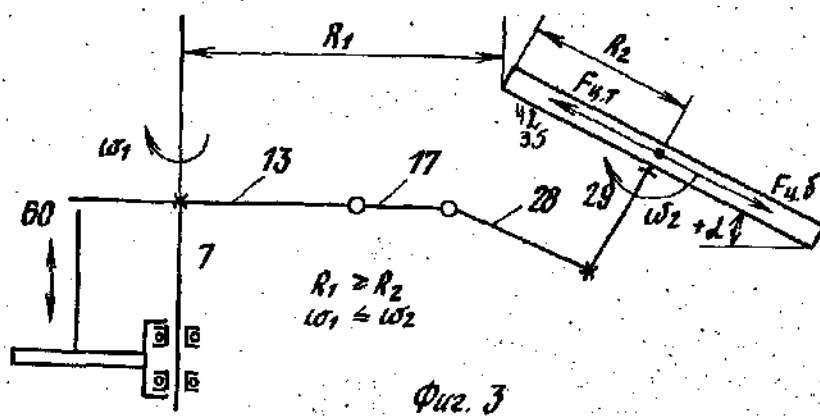
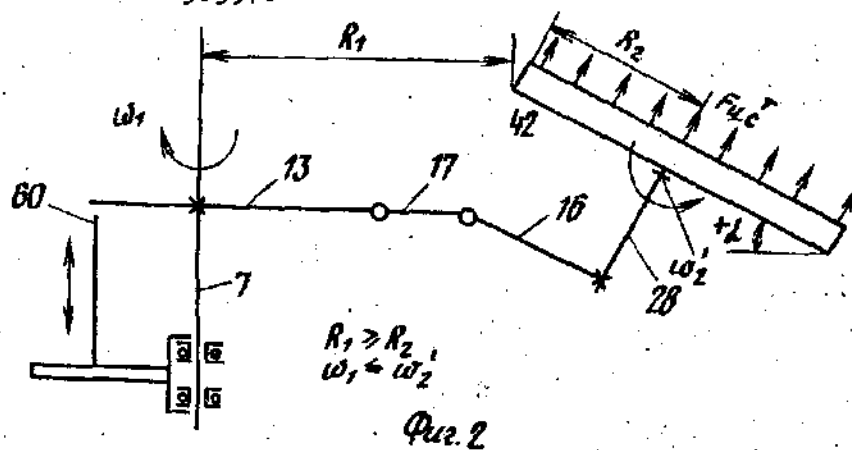
На фиг. 1 вал 7 и подшипники 5 и 6  
15 выбраны для работы прибора при ручном управлении.

#### Формула изобретения

Прибор для демонстрации законов вращательного движения, содержащий 20 штангу, связанную с приводным механизмом, установленный на ней полый стержень и тело, связанное с динамометром тросом, проходящим через полый стержень, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения наглядности, он имеет механизмы для приведения тела в сложное планетарное движение, штанга выполнена из несколь-  
30 ких частей, при этом соседние концы одной из крайних частей и средней части несут диски с фиксаторами, другая крайняя часть связана со средней шарнирно, а тело свободно установлено на полном стержне.

Источники информации,  
принятые во внимание при экспертизе  
1. Авторское свидетельство СССР  
№ 160045, кл. G 09 B 23/08, 1964.





ВНИИПИ      Заказ 11134/69  
Тираж 486      Подписное

Филиал ППП "Патент",  
г. Ужгород, ул. Проектная, 4