

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2255645

### ГИБКАЯ УПРАВЛЯЕМАЯ ТРУБКА ДЛЯ ЭНДОСКОПА

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2001120396

Приоритет изобретения 20 июля 2001 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 июля 2005 г.

Срок действия патента истекает 20 июля 2021 г.

*Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам*



Б.П. Симонов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2001120396/14, 20.07.2001

(24) Дата начала действия патента: 20.07.2001

(43) Дата публикации заявки: 20.04.2003

(45) Опубликовано: 10.07.2005 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2068229 C1, 27.10.1996. US 5656011 A, 12.08.1997. DE 19928272 A1, 04.01.2001. SU 1480806 A1, 23.05.1989.

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, ул.Саблинская, 14,  
ГОУ ВПО "СПбГУИТМО", отдел ИС

(72) Автор(ы):

Борисов Ю.А. (RU),  
Иванов А.Ю. (RU),  
Кирчин Г.В. (RU),  
Негодаев А.В. (RU),  
Юдин Ю.В. (RU)

(73) Патентообладатель(ли):

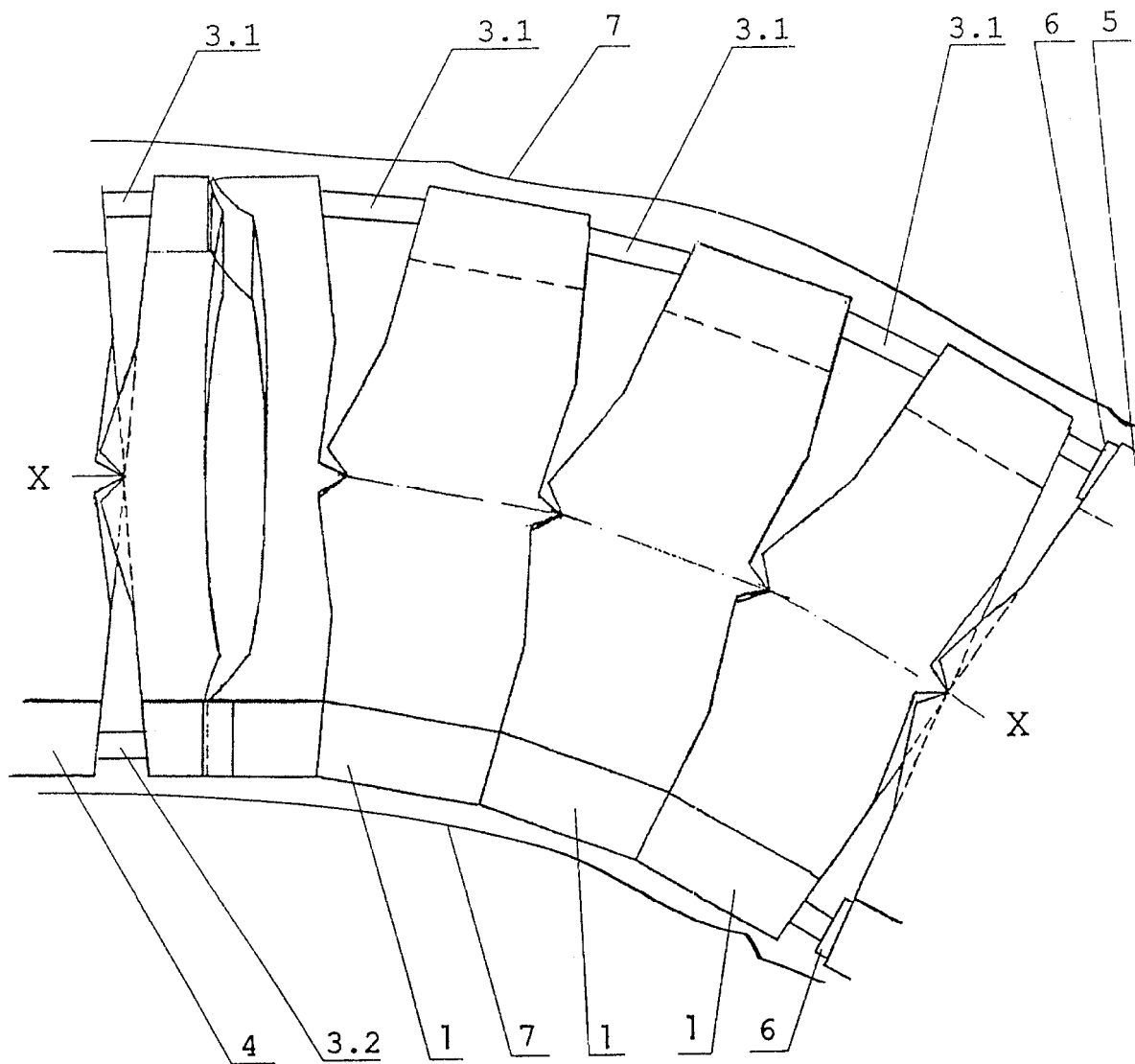
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Санкт-Петербургский государственный  
университет информационных технологий,  
механики и оптики" (RU)

## (54) ГИБКАЯ УПРАВЛЯЕМАЯ ТРУБКА ДЛЯ ЭНДОСКОПА

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицинской технике и предназначено для осмотра и терапии полых органов и полостей тела. Гибкая управляемая трубка содержит одинаковые, последовательно соединенные, шарнирные кольцевые элементы с двумя плоскостями симметрии, на которых в плоскостях симметрии выполнены четыре цилиндрических отверстия для тросов управления, сопряженные кольцевые элементы повернуты друг относительно друга на 90° вокруг продольной оси трубки. С одной стороны кольцевого элемента в первой плоскости симметрии выполнены два выступа с призматическими пазами треугольного

сечения со стороны внутренней поверхности кольцевого элемента, с другой стороны элемента во второй плоскости симметрии выполнены два симметричных паза с призматическим зубом треугольного сечения со стороны внутренней поверхности элемента. Угол при вершине зуба меньше угла при вершине паза, а высота зуба не меньше глубины паза, при этом угол между гранями, образующими паз выступа, больше угла между гранями, образующими зуб, и меньше 90°. Использование изобретения позволяет повысить надежность работы эндоскопа, упростить технологию изготовления его и сборку. 6 ил.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2001120396/14, 20.07.2001**

(24) Effective date for property rights: **20.07.2001**

(43) Application published: **20.04.2003**

(45) Date of publication: **10.07.2005 Bull. 19**

Mail address:

**197101, Sankt-Peterburg, ul.Sablinskaja, 14,  
GOU VPO "SPbGUITMO", otdel IS**

(72) Inventor(s):

**Borisov Ju.A. (RU),  
Ivanov A.Ju. (RU),  
Kirchin G.V. (RU),  
Negodaev A.V. (RU),  
Judin Ju.V. (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie  
vysshego professional'nogo obrazovanija  
"Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj  
universitet informatsionnykh tekhnologij,  
mekhaniki i optiki" (RU)**

(54) **FLEXIBLE CONTROLLABLE TUBE USABLE WITH ENDOSCOPE**

(57) Abstract:

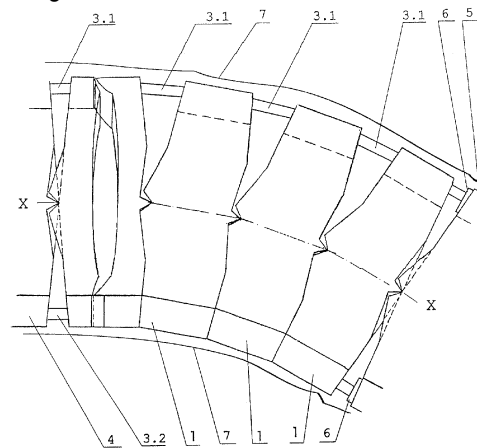
FIELD: medical engineering.

SUBSTANCE: device has identical, in series connected terminal articulating ring members having two symmetry planes with four cylindrical holes produced thereon in the symmetry planes for receiving control ropes. Mating ring members are 90° turned relative to each other about longitudinal tube axis. Two protrusions having prismatic grooves of triangular cross-section are produced in the first symmetry plane on one side of the ring member. Two symmetric grooves are produced in the second symmetry plane having prismatic teeth of triangular cross-section on the internal surface side of the member. Angle near tooth top is less than the angle near the groove apex. Tooth height is not less than groove depth. Angle between planes forming protrusion groove is greater than the angle between surfaces

forming tooth and less than 90°.

EFFECT: high endoscope operation reliability; simplified production process.

6 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к оптико-механическому машиностроению, в частности к приборам, которые служат для осмотра и терапии полых органов и полостей тела в медицине, для осмотра труднодоступных полых пространств с технике, в эндоскопах оно представляет собой ту часть прибора, изменением положения которой оператор

5 осуществляет полный осмотр исследуемой полости.

Известна гибкая управляемая трубка для эндоскопа (пат. Великобритании №1447901 МКИ А 61 В 1/00, дата приоритета 05.02.70, опубл. 1971 г.), содержащая кольцевые звенья с выступами на одной стороне и впадинами на другой и тяги управления, пропущенные в отверстия звеньев, схваченная эластичной защитной оболочкой.

10 Недостаток - ограниченная надежность трубки при уменьшении ее диаметра, в результате чего при малейшем внеосевом усилии происходит выход звеньев из зацепления и поломка гибкой трубки.

Известна гибкая управляемая трубка (пат. США № 3998216 МКИ А 61 В 1/06, дата приоритета 05.10.76), содержащая внутреннюю цилиндрическую гибкую оплетку, к внешней

15 стороне которой примыкает гибкий остов, выполненный из набора колец, имеющих на одном конце выступ, а на втором - концентрирующую выемку, и тросы управления, проходящие внутри гибкой трубки в боковых просечках ленточной пружины, размещенной внутри полой цилиндрической оплетки.

Недостатком данной трубки является ограниченная надежность, обусловленная тем, что

20 фиксация кольцевых элементов гибкого остова осуществляется на гибкой цилиндрической плетеной структуре, что не обеспечивает постоянства установки одного элемента относительно другого ввиду того, что тросы управления взаимодействуют с кольцами посредством оплетки. При изгибе трубки возможно нарушение зацепления остроконечного зуба кольца выемки и выхода из строя цилиндра.

Известна гибкая трубчатая конструкция эндоскопов (а.с. СССР № 1329603 МКИ А 61 В 1/00, дата приоритета 12.10.85), содержащая опирающиеся друг на друга кольцевые элементы, выполненные в виде полых призматических или цилиндрических звеньев, одни ограничительные поверхности которых снабжены по меньшей мере двумя выступающими опорными зубьями, а другие - по меньшей мере двумя подковообразными выступами,

30 кольцевые элементы расположены так, что опорные зубья одного элемента входят в отверстия в подковообразном выступе другого элемента.

Недостатком данной управляемой трубки является сложность (трудоемкость) изготовления кольцевых элементов с точно сопрягаемыми поверхностями опорных зубьев и отверстий в подковообразных выступах.

Известна гибкая управляемая трубка для эндоскопа (а.с. СССР № 1509031 МКИ А 61 В 1/00, F 16 С 1/00, дата приоритета 01.04.87), содержащая эластичную оболочку, внутри которой расположены последовательно соединенные трубчатые звенья с проходящими

35 внутри тросами управления и шарнирные элементы, причем каждое звено выполнено с торцевым углублением и расточкой, шарнирный элемент в виде цилиндрического ролика с торцевыми головками, при этом в противоположащих расточках двух смежных звеньев размещена цилиндрическая часть шарнирного элемента, одна из торцевых головок расположена в углублениях, другая контактирует с внутренней поверхностью трубчатого звена.

Недостатком данной трубки являются ограниченные функциональные возможности, обусловленные отсутствием панорамного обзора исследуемой полости. Трубка может

45 изгибаться только в плоскости X-X или Y-Y.

Известна гибкая управляемая трубка (а.с. СССР № 1480806 МКИ А 61 В 1/00, дата приоритета 23.05.89), содержащая полые одинаковые шарнирно соединенные элементы, имеющие две продольные канавки для тросиков и четыре управляющих тросика, элементы

50 имеют наружные лыски, параллельные плоскости, проходящей через оси симметрии канавок, с одного из торцов элементы ограничены вогнутой, а с другой - выпуклой цилиндрическими поверхностями, причем оси симметрии образующих вогнутой, выпуклой цилиндрических поверхностей и продольная ось трубки взаимно перпендикулярны, а

соседние элементы развернуты друг относительно друга на  $90^\circ$  вокруг продольной оси трубки.

Недостатком данной гибкой управляемой трубки является ограниченная надежность.

Наиболее близкой по технической сущности к предложенной и выбранной авторами в качестве прототипа является гибкая управляемая трубка (пат. РФ № 2068229 МКИ А 61 В 1/00, дата приоритета 10.06.93), содержащая эластичную оболочку, внутри которой расположены последовательно соединенные звенья, содержащие кольцевой элемент и два симметрично расположенных по окружности шарнирных элемента, выполненных в виде роликов, причем в последующем звене оси шарнирных элементов попарно развернуты на  $90^\circ$  по отношению к осям шарнирных элементов предыдущего звена, тросы управления расположены внутри сквозных отверстий, имеющих торообразную форму, кольцевых и соответствующих шарнирных элементов.

Недостатками данной трубки являются:

- ограниченная надежность из-за большого количества используемых элементов;
- низкая технологичность, определяемая необходимостью точного изготовления и фиксации взаимного положения шарнирных элементов с кривизной поверхности, равной кривизне поверхности кольцевых элементов.

Решается задача повышения надежности работы эндоскопа за счет того, что кольцевой элемент имеет две плоскости симметрии, что позволяет на основе одного типового элемента выполнить дистальный конец, состоящий из сопряженных одинаковых звеньев, вследствие чего упрощается технология изготовления дистальной части и ее сборка за счет уменьшения количества сопрягаемых поверхностей.

Это достигается тем, что в гибкой управляемой трубке для эндоскопа, содержащей одинаковые шарнирные кольцевые элементы с двумя плоскостями симметрии, на которых выполнены четыре цилиндрических отверстия для тросов управления, оси которых параллельны оси кольца, сопряженные кольцевые элементы повернуты друг относительно друга на  $90^\circ$  вокруг продольной оси трубки.

Отличительными признаками предложенной гибкой трубки являются:

- с одной стороны кольцевого элемента в первой плоскости симметрии выполнены два выступа с призматическими пазами и треугольного сечения со стороны внутренней поверхности кольцевого элемента;
- с другой стороны элемента во второй плоскости симметрии выполнены два симметричных паза с призматическим зубом треугольного сечения со стороны внутренней поверхности элемента;
- угол при вершине зуба меньше угла при вершине паза;
- высота зуба не меньше глубины паза;
- угол между гранями, образующими паз выступа, больше угла между гранями, образующими зуб, и меньше  $90^\circ$ ;
- выполнение шарнирно соединенных кольцевых элементов с двумя плоскостями симметрии, что позволяет на основе одного типового элемента выполнить дистальную часть эндоскопа, состоящую из сопряженных одинаковых звеньев- что позволяет расширить функциональные возможности, уменьшить остаточный крутящий момент, упростить технологию изготовления кольцевых элементов и сборку дистальной части, а также повысить надежность работы эндоскопа в целом.

Сущность предлагаемого изобретения поясняется чертежами, где на фиг.1 изображена гибкая управляемая трубка, на фиг.2 - горизонтальная проекция кольцевого элемента, на фиг.3 - фронтальная проекция кольцевого элемента, на фиг.4, 5 – соответственно горизонтальная и фронтальная проекции кольцевого элемента во второй плоскости симметрии, на фиг.6 - аксонометрическая проекция кольцевого элемента.

Элемент с призматическими зубьями горизонтальной проекции (фиг.4) входит в пазы, образованные выступами в горизонтальной проекции (фиг.2) следующего элемента. Призматические зубья фронтальной проекции (фиг.2) входят в пазы, образованные выступами фронтальной проекции (фиг.4) последующего звена. Таким образом образуется

последовательное сопряжение указанных выступов и пазов при последовательном соединении кольцевых элементов.

Гибкая управляемая трубка для эндоскопа (фиг.1) содержит одинаковые последовательно соединенные шарнирные кольцевые элементы 1 с четырьмя сквозными 5 отверстиями 2 (фиг.2, 4), оси которых расположены равномерно по окружности параллельно оси трубки (X-X), сопряженные кольцевые элементы повернуты друг относительно друга на 90° вокруг оси трубки, тросы управления 3 закреплены в кольце 4 на дистальном конце, пропущены через внутренние отверстия 2 кольцевых элементов 1 и кольцо 5 на другом конце трубки, в кольцо 5 закреплены торцы сплеток 6 Боудена. 10 Управляющие тросы 3 проходят через эти сплетки к тягам механизма управления (на фиг.1 этот механизм не показан. Его техническая реализация может быть аналогична механизму управления по а.с. СССР № 871786 и т.п.). Для защиты звеньев от воздействия окружающей среды они могут быть помещены при необходимости внутрь эластичной оболочки 7.

15 Кольцевой элемент 1 имеет две плоскости симметрии (фиг.2, 3 и фиг.4, 5 соответственно), что позволяет на основе одного типового элемента выполнить дистальную часть эндоскопа, состоящую из сопряженных одинаковых звеньев, повернутых друг относительно друга на 90°. В кольцевом элементе 1 выполнены четыре сквозных 20 отверстия 2, оси которых параллельны оси трубки X-X. Отверстия 2 расположены симметрично по окружности диаметром L параллельно оси трубки X-X (см. фиг.2, 4).

Для исключения остаточного вращающего момента при изгибах трубки на сопрягаемых поверхностях кольца:

- в первой плоскости симметрии выполнены два выступа с призматическими пазами 25 треугольного сечения со стороны внутренней поверхности кольцевого элемента 1;
- во второй плоскости симметрии выполнены два симметричных паза с призматическим зубом треугольного сечения со стороны внутренней поверхности элемента 1; позволяющие 30 исключить (или уменьшить) проскальзывание данных сопрягаемых (контактируемых) поверхностей друг относительно друга.

Причем угол при вершине зуба меньше угла при вершине паза, а высота зуба не меньше 30 глубины паза. При этом угол между гранями, образующими паз выступа, больше угла между гранями, образующими зуб, и меньше 90°.

Таким образом, угол поворота двух соседних звеньев в одной плоскости,  $\alpha$ :

$$35 \quad \alpha = 2 \cdot \frac{\alpha_{\max}}{n},$$

где  $\alpha_{\max}$  - max угол отклонения оси объектива эндоскопа от начального положения в одной плоскости;

n - число звеньев.

40 Для повышения долговечности тросов управления 3 путем уменьшения силы трения и более плавного изгиба трубки в кольцевом элементе 1 (фиг.3) отверстия 2 с противоположной стороны зуба и паза имеют тороидальную форму.

В исходном состоянии все тросы управления 3 равномерно натянуты. При этом оси симметрии кольцевых элементов 1 параллельны оси X-X трубки.

Гибкая управляемая трубка для эндоскопа (фиг.1) работает следующим образом.

45 С помощью механизма управления перемещают один из управляющих тросов 3 (например, 3.1 (фиг.1)) на величину  $\Delta$ . Это перемещение вызовет смещение нечетных кольцевых элементов 1, что обеспечивает изгиб трубки в направлении натяжения троса 3.1. Для изгиба трубки в противоположном направлении перемещают трос 3.2 этой пары. Аналогичным образом, при перемещении пары тросов управления 3.3, 3.4 трубка 50 изгибается в плоскости, перпендикулярной плоскости изгиба при перемещении тросов 3.1, 3.2.

Комбинируя перемещения управляющих тросов 3, осуществляют панорамный обзор исследуемой полости без вращения всех элементов дистального конца вокруг оси.

Таким образом, в результате применения предложенной гибкой управляемой трубки:

- повышается надежность работы эндоскопа с гибкой управляемой трубкой предложенной конструкции за счет того, что кольцевой элемент имеет две плоскости симметрии, что позволяет на основе одного типового элемента выполнить дистальную часть эндоскопа, состоящую из сопряженных одинаковых звеньев, повернутых друг относительно друга на  $90^\circ$ ;

- упрощается технология изготовления кольцевых элементов трубки и их сборка;

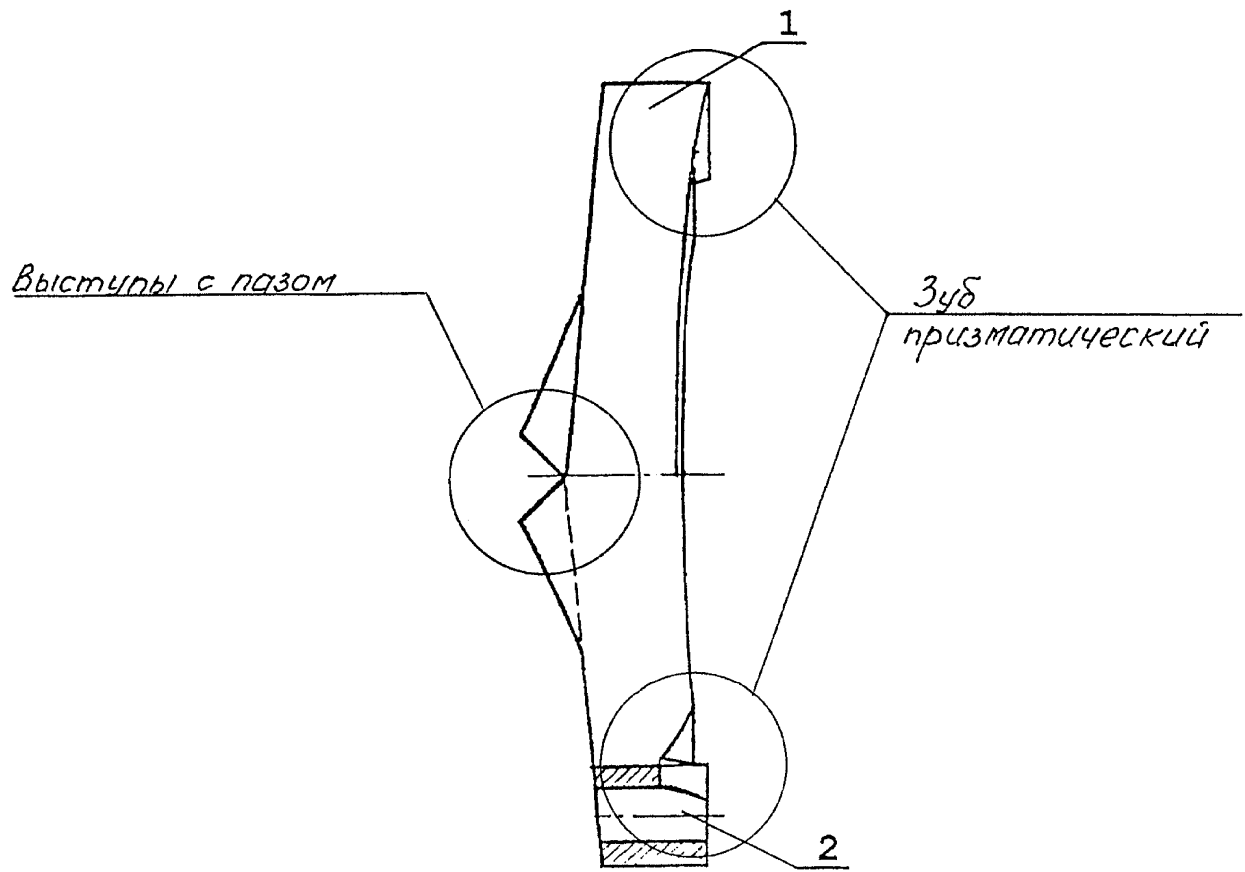
- расширяются функциональные возможности за счет обеспечения панорамного обзора исследуемой полости без вращения всех элементов дистального конца вокруг оси;

- исключается остаточный вращающий момент.

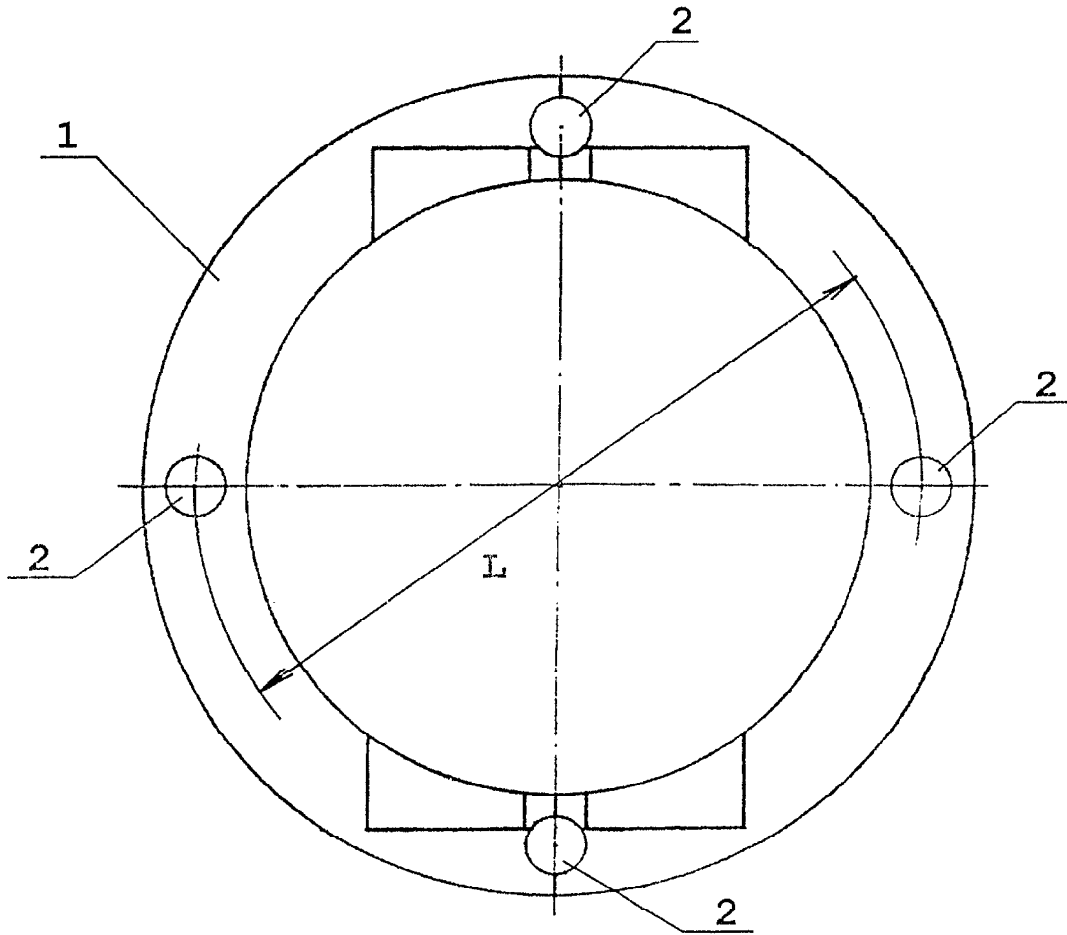
#### Формула изобретения

Гибкая управляемая трубка, содержащая одинаковые, последовательно соединенные шарнирные кольцевые элементы с двумя плоскостями симметрии, на которых в плоскостях симметрии выполнены четыре цилиндрических отверстия для тросов управления, сопряженные кольцевые элементы повернуты относительно друг друга на  $90^\circ$  вокруг продольной оси трубки, отличающаяся тем, что с одной стороны кольцевого элемента в первой плоскости симметрии выполнены два выступа с призматическими пазами треугольного сечения со стороны внутренней поверхности кольцевого элемента, с другой стороны элемента во второй плоскости симметрии выполнены два симметричных паза с призматическим зубом треугольного сечения со стороны внутренней поверхности элемента, угол при вершине зуба меньше угла при вершине паза, а высота зуба не меньше глубины паза, при этом угол между гранями, образующими паз выступа, больше угла между гранями, образующими зуб, и меньше  $90^\circ$ .

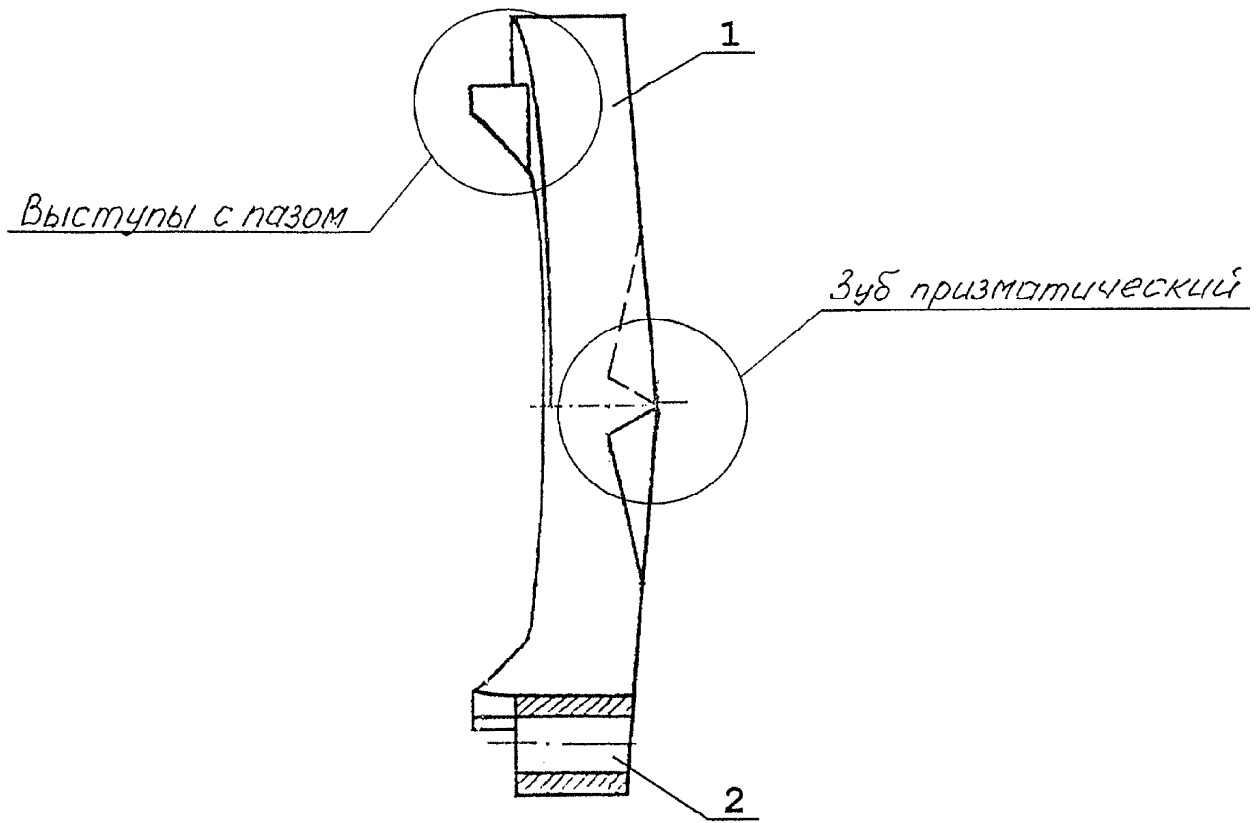




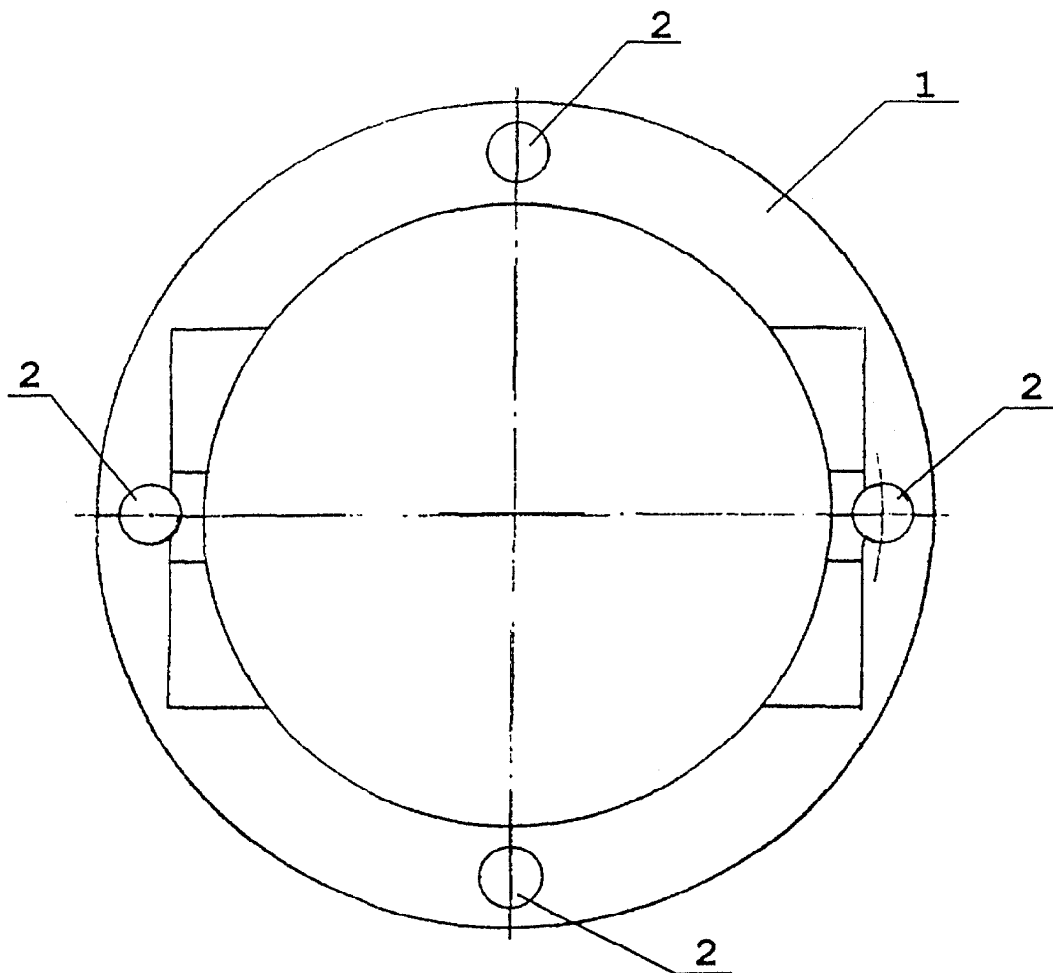
Фиг. 2



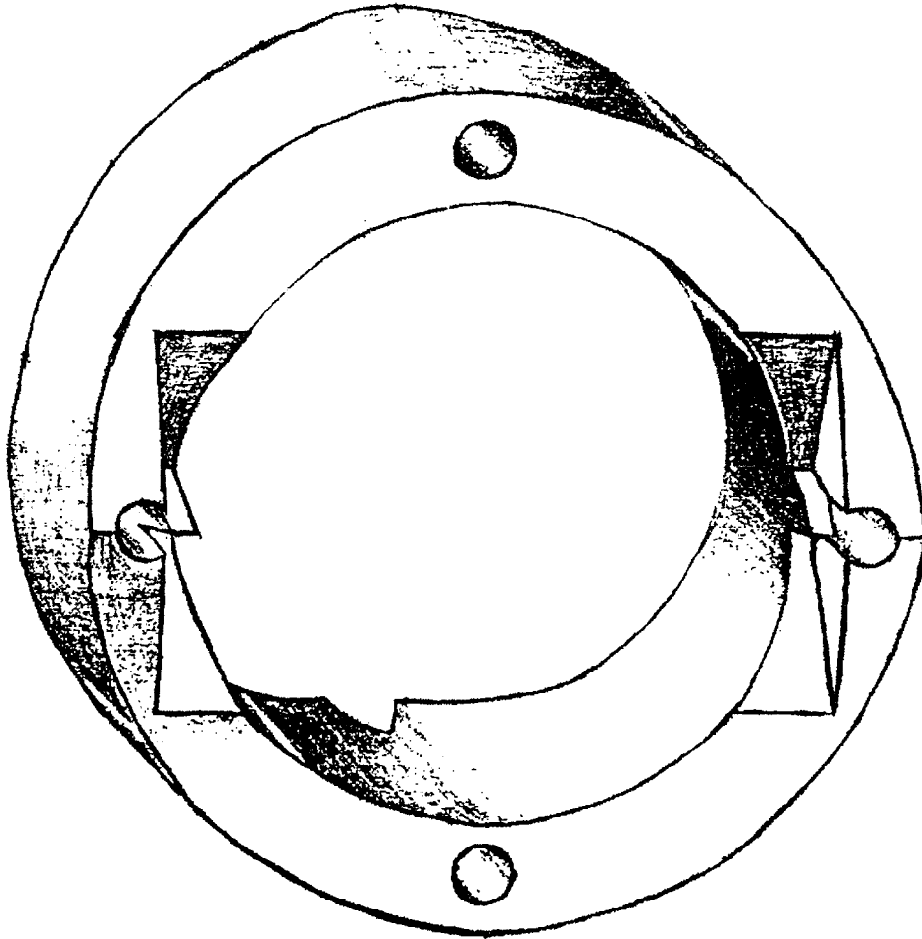
ФИГ. 3



ФИГ. 4



ФИГ. 5



ФИГ. 6