



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2004114936/28, 17.05.2004**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.05.2004(43) Дата публикации заявки: **27.10.2005**(45) Опубликовано: **27.04.2006 Бюл. № 12**(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **US 5113284 A, 12.05.1992.**
WO 99/21043 A1, 29.04.1999.
RU 2082198 C1, 20.07.1997.
US 3791713 A, 12.02.1974.

Адрес для переписки:

**125424, Москва, Волоколамское ш., 95, ГУП
"НПО Астрофизика"**

(72) Автор(ы):

Сычев Виктор Васильевич (RU),
Касперский Валерий Борисович (RU),
Герасимов Игорь Анатольевич (RU),
Вафин Рашит Каримович (RU),
Травуш Владимир Ильич (RU),
Артамонов Борис Павлович (RU)

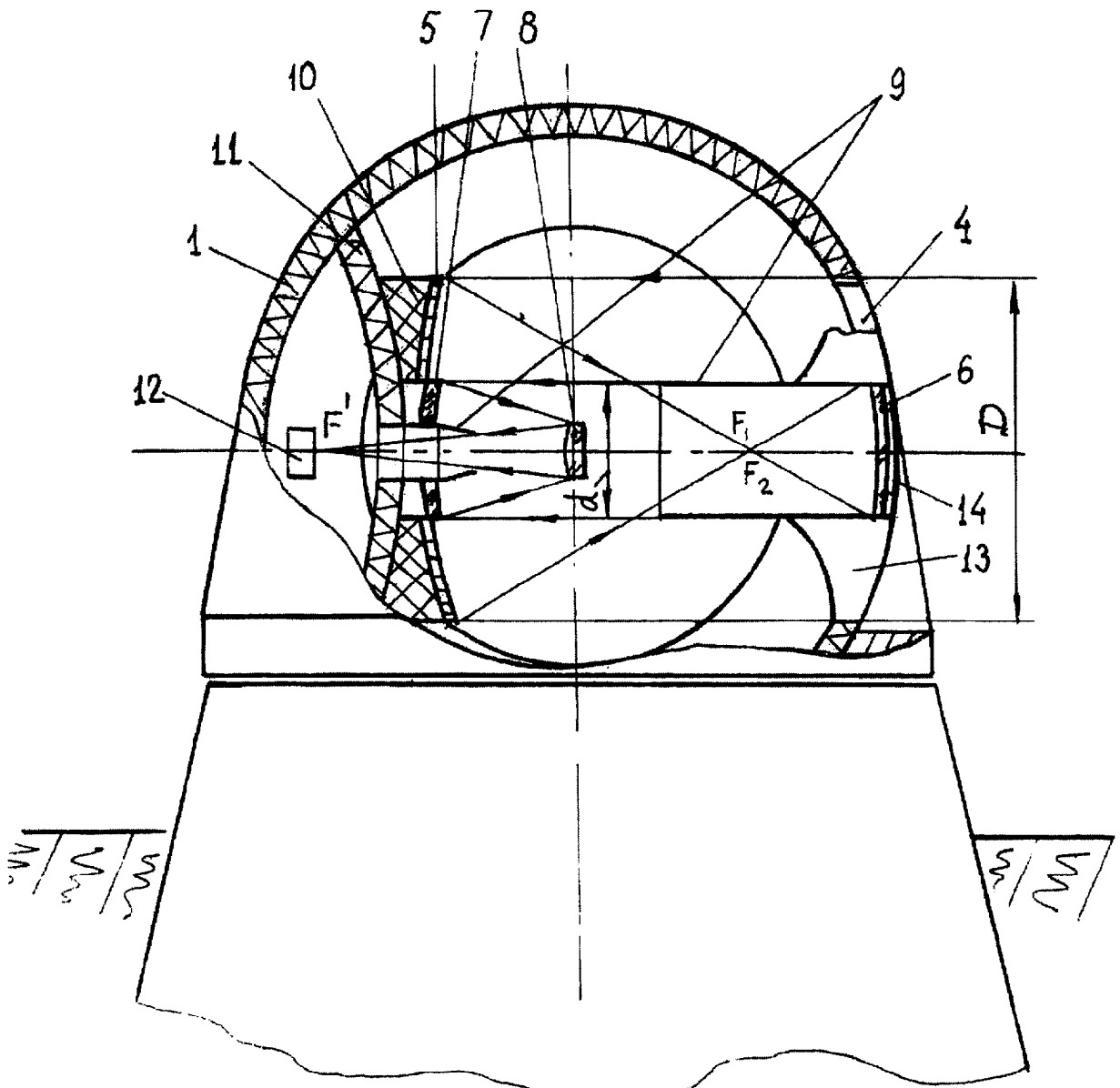
(73) Патентообладатель(и):

Государственное унитарное предприятие
"Научно-производственное объединение
Астрофизика" (RU)**(54) ТЕЛЕСКОП**

(57) Реферат:

Изобретение относится к оптическому приборостроению, а именно к конструкциям больших астрономических телескопов с многоэлементными составными зеркалами, и может быть использовано в области астрономии для получения изображений удаленных космических объектов и мониторинга космического пространства с точки зрения астероидной безопасности. Телескоп содержит корпус в виде полого тела вращения с входным окном, устройство для формирования изображения, размещенное в полости корпуса, ложемент с выборкой под вышеуказанный корпус, смонтированный с возможностью азимутального разворота, и соосно расположенные

направляющие для углового поворота корпуса вокруг горизонтальной оси. Корпус выполнен с двумя плоскими параллельными срезами, ортогональными оси поворота корпуса вокруг горизонтальной оси, а выборка ложемента выполнена в виде прорези U-образной формы в поперечном сечении для охвата корпуса по его срезам. Направляющие для углового поворота корпуса смонтированы на обращенных друг к другу сторонах U-образной выборки ложемента и введены в контакт со срезами корпуса. Технический результат - повышение надежности работы крупногабаритного телескопа при одновременном сохранении высокого качества изображения. 10 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 1

RU 2 2 7 5 6 6 2 C 2

RU 2 2 7 5 6 6 2 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004114936/28, 17.05.2004**

(24) Effective date for property rights: **17.05.2004**

(43) Application published: **27.10.2005**

(45) Date of publication: **27.04.2006 Bull. 12**

Mail address:

**125424, Moskva, Volokolamskoe sh., 95, GUP
"NPO Astrofizika"**

(72) Inventor(s):

**Sychev Viktor Vasil'evich (RU),
Kasperskij Valerij Borisovich (RU),
Gerasimov Igor' Anatol'evich (RU),
Vafin Rashit Karimovich (RU),
Travush Vladimir Il'ich (RU),
Artamonov Boris Pavlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe unitarnoe predpriятие
"Nauchno-proizvodstvennoe ob'edinenie
Astrofizika" (RU)**

(54) **TELESCOPE**

(57) Abstract:

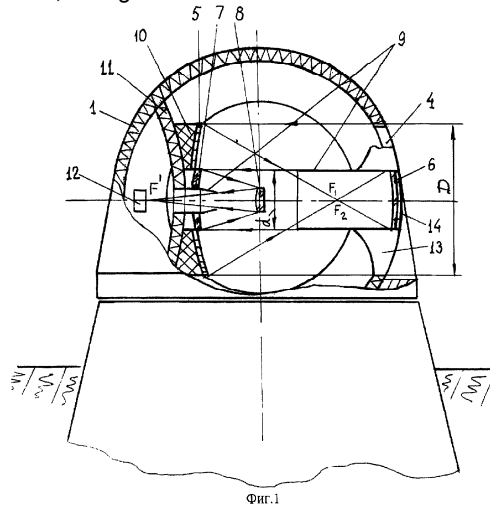
FIELD: optical instrument engineering.

SUBSTANCE: telescope belongs to big astronomic telescopes with multi-element compound mirrors and can be used in astronomy for getting images of distant space objects and for monitoring of space from the point of view of asteroid safety. Telescope has case in form of hollow body of rotation with entrance window, image-forming device disposed inside the case, lodgment provided with section for the case which lodgment s mounted for azimuth turn, and guides disposed in alignment for turning case along horizontal axis. Case is made with two flat parallel cuts being orthogonal to axis of rotation of case around horizontal axis. Recess of lodgment is made in form of U-shaped slot in lateral cross-section to embrace case along its cuts. Guides for angular turn of case are mounted onto sides of U-shaped cut of lodgment turned to each other;

guides are brought into contact with cuts of case.

EFFECT: improved reliability of big-sized telescope; high quality of image.

11 cl, 4 dwg



RU 2 2 7 5 6 6 2 C 2

RU 2 2 7 5 6 6 2 C 2

Изобретение относится к оптическому приборостроению, а именно к конструкциям больших астрономических телескопов с многоэлементными составными зеркалами, и может быть использовано в области астрономии для получения изображений удаленных космических объектов и мониторинга космического пространства с точки зрения астероидной безопасности.

Известен зеркальный телескоп, содержащий заключенный в корпусе вилочный подвес, в котором подвижно установлена труба телескопа. В трубе размещена оптическая система (см. патент ФРГ №3538208, G 02 B 23/02, 5/10, 1987).

Известен телескоп с главным зеркалом диаметром 10 м, содержащий составное сегментированное главное зеркало с приводом перемещения, систему управления, вторичное зеркало, трубу телескопа, альтазимутальную монтировку (см. А.Хьюит "Оптические и инфракрасные телескопы 90-х годов", М.: Мир, 1983, стр.9-17).

Известен также астрономический телескоп, содержащий шаровидный с входным отверстием корпус, установленный на неподвижном основании с возможностью азимутального поворота, трубу телескопа, смонтированную в корпусе с помощью вилочного опорно-поворотного устройства, соосно входному отверстию оптическую систему, включающую главное и вторичное зеркала, размещенную в трубе телескопа по оптической оси (см. патент США №3791713, G 02 B 23/16, 1974).

Наиболее близким техническим решением (прототипом) к предлагаемому изобретению по конструкции является телескоп, включающий корпус в виде полого тела вращения с входным окном, устройство для формирования изображения, размещенное в полости корпуса, ложемент с выборкой под вышеуказанный корпус, смонтированный с возможностью азимутального разворота, и соосно расположенные направляющие для углового поворота корпуса (см. патент RU 2082198, C1 6 G 02 B 23/00, 1997).

По способу формирования изображения объекта и устройству для его осуществления наиболее близким техническим решением является телескоп, содержащий 4-х зеркальную оптическую систему с 25-метровым составным главным зеркалом для формирования изображения объекта, включающую адаптивную формирующую оптику с N зеркальными элементами (см. Grundmann Report on Options for Use of the Existing Pier with a New Telescope. Сайт в ИНТЕРНЕТЕ: [http://www.cfht.hawaii.edu/ Reference](http://www.cfht.hawaii.edu/Reference)).

Недостатками всех вышеприведенных технических решений являются

- сложность конструктивного исполнения, повышенный момент инерции подвижной части телескопа, приводящие к возникновению запредельных нагрузок на оптико-механический тракт и, как следствие, снижающие качество изображения;

- недостаточная жесткость конструкции, способствующая возникновению резонансных колебаний, приводящих к смещению оптических элементов и в результате этого к ухудшению качества изображения;

- недостаточная обтекаемость формы конструкции телескопа, приводящая к увеличению ветровых нагрузок, возникновению вынужденных колебаний конструкции телескопа от порывов ветра, к возникновению дополнительных турбулентных потоков вблизи входного окна, что также приводит к ухудшению качества изображения;

- недостаточная стабильность юстировки оптической системы телескопа из-за сильной зависимости ошибок юстировки от взаимного пространственного положения элементов оптической схемы, также приводящая к ухудшению качества изображения.

Технический результат от использования предлагаемого технического решения заключается в упрощении конструкции телескопа, снижении момента инерции, повышении жесткости конструкции, устранении или ослаблении влияния искажающих факторов на качество изображения.

Указанный технический результат достигается тем, что в телескопе, содержащем корпус в виде полого тела вращения с входным окном, устройство для формирования изображения, размещенное в полости корпуса, ложемент с выборкой под вышеуказанный корпус, смонтированный с возможностью азимутального разворота, и соосно расположенные направляющие для углового поворота корпуса, корпус выполнен с двумя

плоскими параллельными срезами, ортогональными оси вращения корпуса, выборка ложементов выполнена в виде прорези U-образной формы в поперечном сечении для охвата корпуса по его срезам, а направляющие для углового поворота корпуса смонтированы на обращенных друг к другу сторонах U-образной выборки ложементов и
5 введены в контакт со срезами корпуса.

Кроме того, наружные боковые поверхности ложементов и корпуса выполнены сопряженными и обтекаемой формы.

Направляющие для углового поворота корпуса выполнены замкнутой кольцевой формы и размещены в цилиндрических проточках, предусмотренных на обращенных друг к другу
10 сторонах U-образной выборки ложементов.

Направляющие для углового поворота корпуса размещены в цилиндрических проточках U-образной выборки ложементов со свободой осевого перемещения и упруго поджаты к срезам корпуса.

Механизм поджатия направляющих для углового поворота корпуса выполнен в виде
15 равномерно расположенных в ложементе резьбовых элементов с осевой полостью и подпружиненных толкателей, размещенных в осевых полостях резьбовых элементов и взаимодействующих своими концами с торцами вышеуказанных направляющих.

Наружная боковая поверхность направляющих кольцевой формы для углового поворота корпуса выполнена сферической с радиусом сферы, равным половине диаметра
20 цилиндрических проточек ложементов.

На поверхностях срезов корпуса предусмотрены углубления в виде кольцевых поясков, соосных оси поворота корпуса, а в ложементе установлены пальцы, концы которых размещены в кольцевых поясках срезов корпуса.

На концах пальцев, размещенных в кольцевых поясках срезов корпуса, смонтированы
25 тела качения, взаимодействующие с внутренней боковой поверхностью вышеуказанных поясков.

Пальцы установлены в ложементе с возможностью разворота, причем концы пальцев с телами качения смонтированы эксцентрично относительно оси их разворота.

Корпус выполнен из полимерного материала, а его трущиеся поверхности армированы
30 металлом.

Между направляющими для углового поворота корпуса и его боковыми срезами установлены вкладыши из антифрикционного материала.

Указанный технический результат достигается также тем, что в способе формирования изображения объекта, основанном на приеме параллельного пучка света от объекта с
35 последующей его фокусировкой, перед фокусировкой параллельного пучка света осуществляют его равномерное сжатие в поперечном направлении.

А в устройстве для осуществления способа формирования изображения объекта, содержащем адаптивную формирующую оптику, включающую N зеркальных элементов, формирующая оптика выполнена в виде последовательно установленных и оптически
40 сопряженных афокальной и фокусирующей систем.

Кроме того, афокальная система выполнена двухзеркальной, при этом ее первичное зеркало выполнено в виде фазокорректирующего элемента.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг.1 и фиг.2 изображен общий вид телескопа в двух проекциях, а на фиг.3 и фиг.4 - места I и II на фиг.2 в увеличенном
45 масштабе.

Телескоп состоит из корпуса 1, выполненного с двумя плоскими параллельными срезами 2, ортогональными оси поворота корпуса 1 в виде полого тела вращения 3 с входным окном 4, устройства для формирования изображения, размещенного в полости корпуса 1, включающего адаптивную формирующую оптику, состоящую из афокальной системы в
50 виде составного главного зеркала 5, являющегося фазокорректирующим элементом, вторичного зеркала 6 и фокусирующей системы в виде совокупности зеркал 7 и 8. Зеркала 6 и 7 снабжены блендами 9. Главное зеркало 5 установлено в оправе 10, закрепленной на ребре жесткости 11 корпуса 1. В фокальной плоскости формирующей оптики установлен

приемно-регистрирующий узел 12. Вторичное зеркало 6 установлено во входном окне 4 посредством спайдеров 13 с возможностью осевого, поперечного перемещения и поворота в двух взаимно перпендикулярных плоскостях посредством привода 14. Корпус 1 подвижно смонтирован на ложементе 15 с имеющейся выборкой 16 под вышеуказанный корпус 1.

5 Ложемент 15 установлен с возможностью азимутального разворота и снабжен соосно расположенными направляющими 17 для углового поворота корпуса 1 относительно ложемента 15 вокруг горизонтальной оси и относительно неподвижного основания 18 вместе с ложементом 15 вокруг вертикальной оси. Разгрузка подвижной части телескопа осуществляется, например, с помощью магнитостатической подвески 19 из магнитов, 10 закрепленных на стыках "телескоп-ложемент-основание". Корпус 1 выполнен с двумя плоскими параллельными срезами 2 ортогональными оси вращения корпуса, а выборка 16 ложемента выполнена U-образной формы в поперечном сечении для охвата корпуса по его срезам 2, а направляющие 17 для углового поворота корпуса 1 смонтированы на 15 обращенных друг к другу сторонах U-образной выборки 16 ложемента и введены в контакт со срезами 2 корпуса 1. Наружные боковые поверхности ложемента 15 и корпуса 1 выполнены сопряженными и обтекаемой формы посредством, например, установленных накладок 20.

Для компенсации технологических погрешностей (допуск на отклонение параллельности между поверхностями срезов 2 и минимизации зазора между корпусом 1 и ложементом 15 20 в горизонтальном направлении) установлены дополнительные направляющие 21 безлюфтового углового поворота корпуса 1, которые выполнены замкнутой кольцевой формы и размещены в цилиндрических проточках 22, предусмотренных на обращенных друг к другу сторонах U-образной выборки 16 ложемента 15. Наружная боковая поверхность направляющих 21 кольцевой формы для углового поворота корпуса 1 25 выполнена сферической с радиусом сферы, равным половине диаметра цилиндрических проточек 22 ложемента 15. Кроме того (см. фиг.3), направляющие 21 размещены со свободой осевого перемещения и упруго поджаты к срезам корпуса 1 пружинкой 23. Механизм поджатия направляющих 21 для углового поворота корпуса 1 выполнен в виде 30 равномерно расположенных в ложементе 15 резьбовых элементов 24 с осевой полостью 25 и подпружиненных толкателей 26, размещенных в осевых полостях резьбовых элементов 24 и взаимодействующих своими концами с торцами вышеуказанных направляющих. Осевые перемещения резьбовых элементов 24 регулируются разворотом головки 35. На поверхностях срезов 16 корпуса 1 предусмотрены углубления 27 в виде 35 кольцевых поясков, соосных оси поворота корпуса 1, а в ложементе 15 установлены пальцы 28, концы которых размещены в кольцевых поясках срезов 16 корпуса 1. На концах 40 пальцев 28, размещенных в кольцевых поясках 27 срезов 16 корпуса 1, смонтированы тела качения 29, взаимодействующие с внутренней боковой поверхностью вышеуказанных поясков. Пальцы 28 установлены в ложементе 15 с возможностью разворота, причем концы пальцев с телами качения смонтированы эксцентрично относительно оси их разворота для 45 поджатия и исключения люфтов по вертикальной оси. Поджатие регулируется с помощью поворота головки 30 и контрится гайкой 31. Корпус 1 может быть выполнен также (для облегчения конструкции) из полимерного материала, а его трущиеся поверхности армированы металлом. Между направляющими 21 для углового поворота корпуса 1 и его боковыми срезами 16 могут быть установлены вкладыши 32 из антифрикционного 50 материала для уменьшения величины трения.

В предлагаемую конструкцию телескопа входят устройство для формирования изображения, система следящих приводов, система управления и контроля положения телескопа, включая привод наведения, а также система адаптивного управления составного главного зеркала, система автоматической балансировки телескопа, научно- 50 регистрирующая аппаратура, система ветровой защиты и защиты от павильонных эффектов (в графических материалах условно не показаны).

Телескоп ориентируют по заданным координатам наблюдаемого объекта. Система управления приводит в действие приводы 33 и 34 азимутального и углового поворотов.

Оптическую ось телескопа направляют на наблюдаемый объект. Световой поток от объекта проходит через входное окно 4 корпуса 1 на главное зеркало 5 и, отражаясь последовательно от зеркал 6, 7, 8 формирующей оптики, образует изображение наблюдаемого объекта, в плоскость которого помещают приемно-регистрирующий узел 12.

5 Рассмотрим формирование изображения объекта в телескопе с помощью оптической системы, отображенной на фиг.1, где поз.5 - составное главное (первичное) зеркало телескопа, поз.6 - вторичное зеркало, поз.7 - третье зеркало, поз.8 - четвертое зеркало.

Формирование изображения в телескопе осуществляют следующим образом.

Сначала принимают параллельный пучок света от наблюдаемого объекта, затем
10 осуществляют его равномерное сжатие в поперечном направлении, а уже потом осуществляют его фокусировку. При этом сжатие пучка осуществляется афокальной системой (поз.5-6), сопряженной оптически с установленной за ней фокусирующей системой (поз.7-8). Афокальная же система выполнена двухзеркальной (зеркала поз.5 и 6), причем первичное ее зеркало 5 является фазокорректирующим элементом адаптивной
15 формирующей системы.

Для компенсации искажений волнового фронта излучения от наблюдаемого объекта в реальном времени используется система адаптивного управления (в графических материалах условно не показана) пространственным положением элементов (сегментов) составного главного зеркала 5, а для коррекции составляющих ошибки наведения
20 телескопа служит система адаптивного управления (также не показана) пространственным положением вторичного зеркала 6 посредством привода 14.

Из вышеприведенного следует, что предложенное техническое решение обладает следующими преимуществами перед известными.

1) Предложенная конструкция телескопа позволяет упростить конструкцию и повысить
25 качество изображения за счет исключения искажающих факторов и существенного увеличения жесткости подвижной части конструкции телескопа.

2) За счет снижения веса подвижной части телескопа улучшены нагрузочные характеристики, обеспечивающие надежность эксплуатации телескопа при высоком
качестве изображения.

3) Снижены воздействия внешней среды на работу оптико-механического тракта телескопа за счет лучшей обтекаемости формы телескопа.

4) Повышено качество формируемого изображения наблюдаемого объекта за счет роста эффективности адаптивной коррекции искажений из-за установки фазокорректирующего
элемента во входном зрачке телескопа.

35 5) Увеличен ресурс работы телескопа за счет снижения количества регламентных и профилактических работ и повышения стабильности характеристик телескопа.

6) Улучшена эргономичность телескопа и условия его обслуживания. Следовательно, при использовании предложенная конструкция дает положительный технический
результат - повышает качество получаемого изображения наблюдаемого объекта.

40 По материалам заявки на предприятии в настоящее время изготовлен макетный образец, испытания которого подтвердили достижение вышеуказанного технического результата.

Формула изобретения

45 1. Телескоп, включающий корпус в виде полого тела вращения с входным окном, устройство для формирования изображения, размещенное в полости корпуса, ложемент с выборкой под вышеуказанный корпус, смонтированный с возможностью азимутального разворота, и соосно расположенные направляющие для углового поворота корпуса вокруг
горизонтальной оси, отличающийся тем, что корпус в виде тела вращения выполнен с
50 двумя плоскими параллельными срезами, ортогональными оси поворота корпуса вокруг горизонтальной оси, выборка ложемента выполнена в виде прорези U-образной формы в поперечном сечении для охвата корпуса по его срезам, а направляющие для углового поворота корпуса вокруг горизонтальной оси смонтированы на обращенных друг к другу

сторонах U-образной выборки ложементов и введены в контакт со срезами корпуса.

2. Телескоп по п.1, отличающийся тем, что наружные боковые поверхности ложементов и корпуса выполнены сопряженными и обтекаемой формы.

3. Телескоп по п.1, отличающийся тем, что направляющие для углового поворота корпуса вокруг горизонтальной оси выполнены замкнутой кольцевой формы и размещены в цилиндрических проточках, предусмотренных на обращенных друг к другу сторонах U-образной выборки ложементов.

4. Телескоп по п.3, отличающийся тем, что направляющие для углового поворота корпуса вокруг горизонтальной оси размещены в цилиндрических проточках U-образной выборки ложементов со свободой осевого перемещения и упруго поджаты к срезам корпуса.

5. Телескоп по п.4, отличающийся тем, что механизм поджатия направляющих для углового поворота корпуса вокруг горизонтальной оси выполнен в виде равномерно расположенных в ложементе резьбовых элементов с осевой полостью и подпружиненных толкателей, размещенных в осевых полостях резьбовых элементов и взаимодействующих своими концами с торцами вышеуказанных направляющих.

6. Телескоп по п.3, отличающийся тем, что наружная боковая поверхность направляющих кольцевой формы для углового поворота корпуса вокруг горизонтальной оси выполнена сферической с радиусом сферы, равным половине диаметра цилиндрических проточек ложементов.

7. Телескоп по п.1, отличающийся тем, что на поверхностях срезов корпуса предусмотрены углубления в виде кольцевых поясков, соосных оси поворота корпуса вокруг горизонтальной оси, а в ложементе установлены пальцы, концы которых размещены в кольцевых поясках срезов корпуса.

8. Телескоп по п.7, отличающийся тем, что на концах пальцев, размещенных в кольцевых поясках срезов корпуса, смонтированы тела качения, взаимодействующие с внутренней боковой поверхностью вышеуказанных поясков.

9. Телескоп по п.8, отличающийся тем, что пальцы установлены в ложементе с возможностью разворота, причем концы пальцев с телами качения смонтированы эксцентрично относительно оси их разворота.

10. Телескоп по п.1, отличающийся тем, что корпус выполнен из полимерного материала, а его трущиеся поверхности армированы металлом.

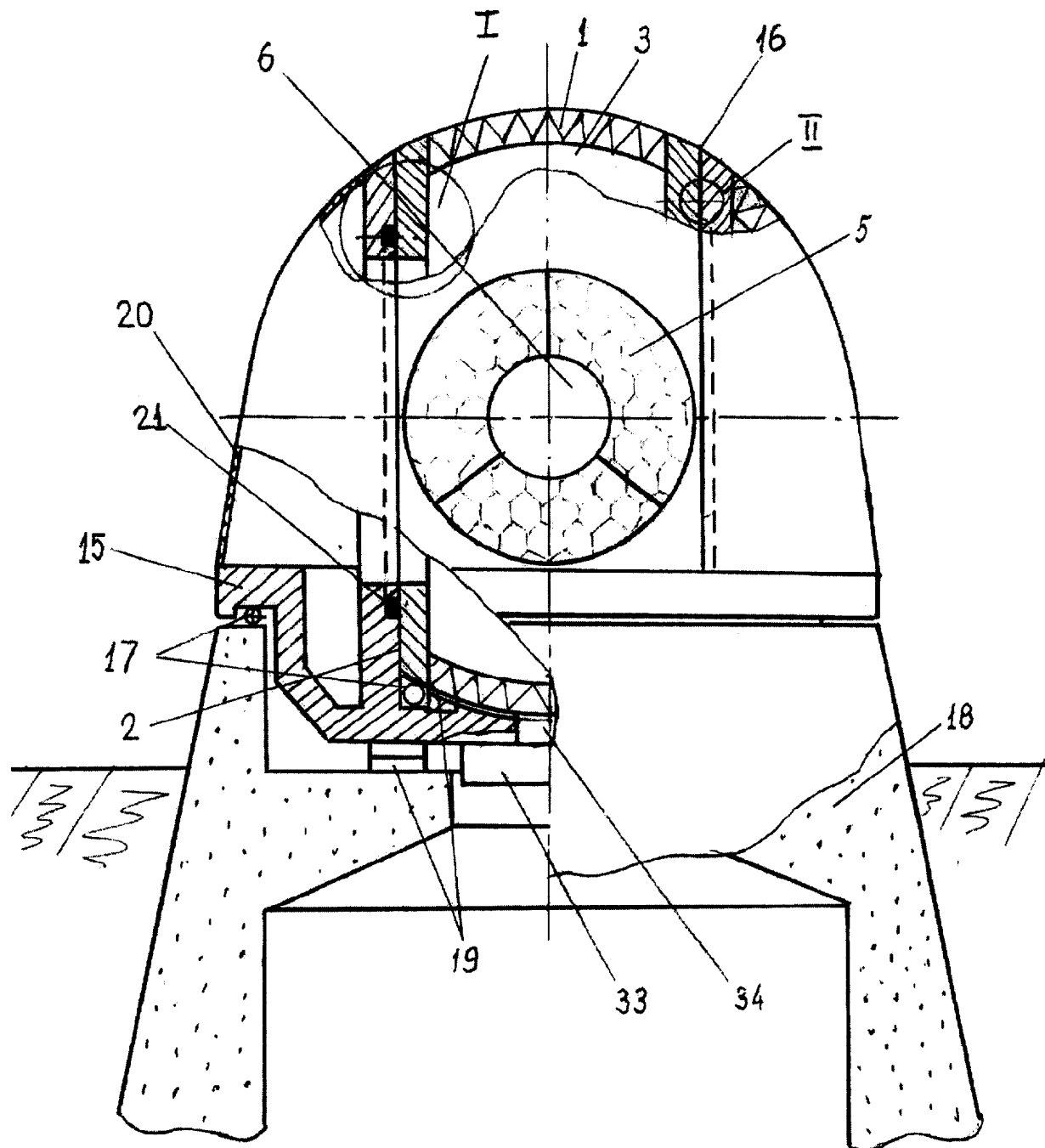
11. Телескоп по п.1, отличающийся тем, что между направляющими для углового поворота корпуса вокруг горизонтальной оси и его боковыми срезами установлены вкладыши из антифрикционного материала.

35

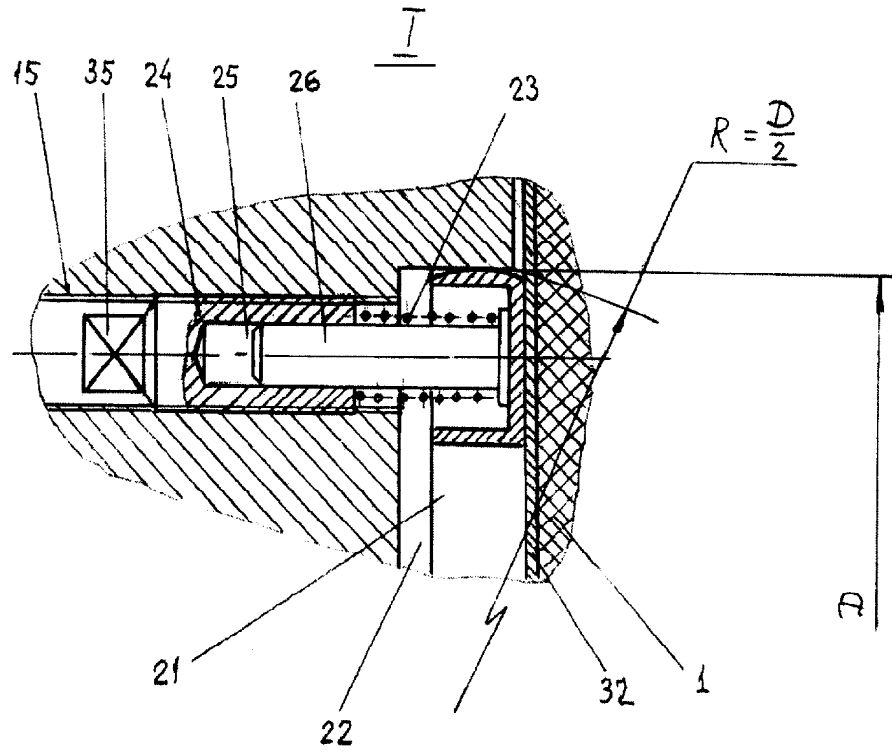
40

45

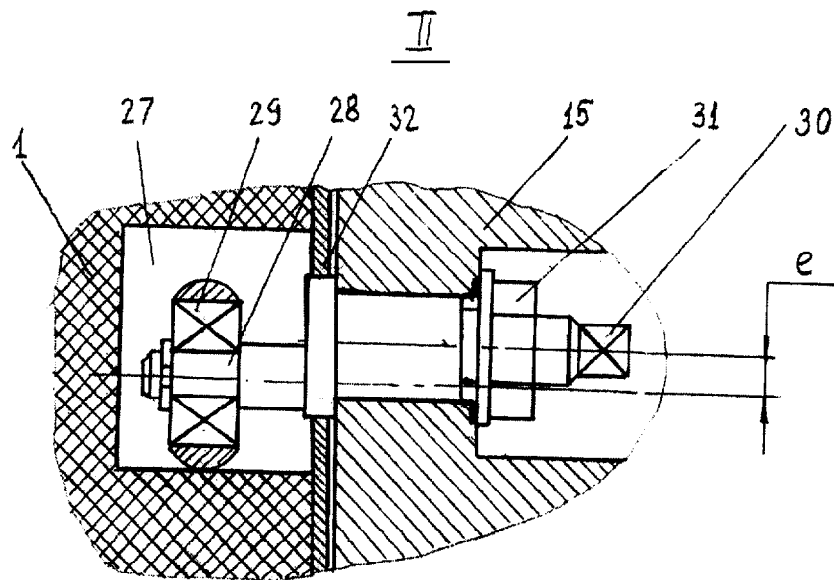
50



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4