



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(51) МПК
G02B 23/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 01.11.2018)

(21)(22) Заявка: 2018111780, 22.12.2016(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.12.2016Дата регистрации:
01.11.2018Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 22.12.2016(45) Опубликовано: 01.11.2018 Бюл. № 31(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 8186628 B2, 29.05.2012. RU
2536330 C1, 20.12.2014. US 6118579 A1,
12.09.2000. US 5181140 A1, 19.01.1993.Адрес для переписки:
119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1,
Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова, Фонд
"Национальное интеллектуальное
развитие"

(72) Автор(ы):

Абубекеров Марат Керимович (RU),
Бирюков Антон Владимирович (RU),
Жуков Александр Олегович (RU),
Захаров Андрей Игоревич (RU),
Крусанова Наталия Леонидовна (RU),
Прохоров Михаил Евгеньевич (RU),
Стекольников Олег Юрьевич (RU),
Тучин Максим Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Московский
государственный университет имени М.В.
Ломоносова" (МГУ) (RU)

(54) БЛЕНДА, ПРЕДНАЗНАЧЕННАЯ ДЛЯ ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕСКОПОВ

(57) Реферат:

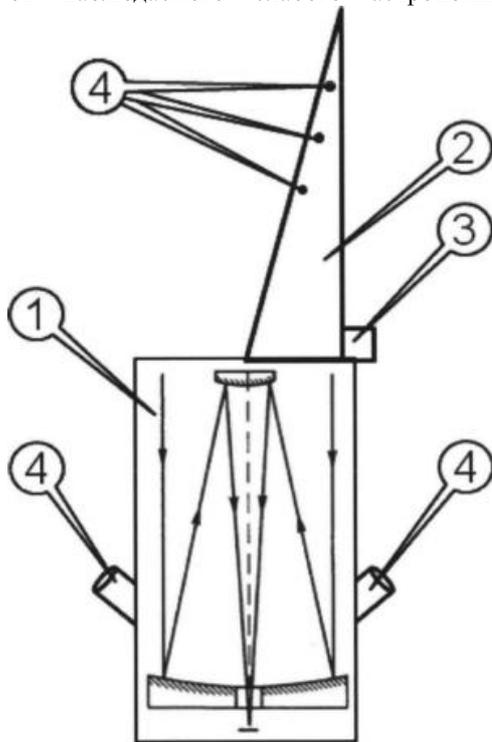
Полезная модель относится к астрономии и может быть использована, в частности, для проведения в космическом пространстве высокоточных фотометрических измерений космического объекта, расположенного на малом угловом расстоянии от яркого источника излучения (например, Солнце, Луна). Заявленная бленда предназначена для защиты оптического телескопа от мешающей засветки сторонних источников излучения и выполнена с возможностью установки на круглой входной апертуре оптического телескопа, и представляет собой объемную деталь в виде изогнутой в одном направлении пластины с постоянным радиусом кривизны, соответствующим радиусу входной апертуры телескопа, и имеющей верхний край со скошенными углами, при этом длина нижнего торца пластины равна половине длины окружности входной апертуры с допустимой величиной отклонения не более 5%, а максимальная высота пластины (h_0) определяется соотношением:

$$h_0 = D / \operatorname{tg} \alpha,$$

где D - диаметр входной апертуры оптического телескопа,

α - минимальное угловое расстояние между направлениями на наблюдаемый объект и сторонний источник засветки. Техническим результатом заявляемой полезной модели является уменьшение площади и массы бленды при сохранении эффективности (уровня) защиты входной апертуры оптического телескопа от засветки ярким астрономическим источником, расположенным на малом угловом расстоянии

от наблюдаемого слабого астрономического объекта. 3 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг. 1

Область техники

Полезная модель относится к астрономии и может быть использована, в частности, для проведения в космическом пространстве высокоточных фотометрических измерений космического объекта, расположенного на малом угловом расстоянии от яркого источника излучения (например, Солнце, Луна). В частности, полезная модель относится к бленде, предназначенной для оптических телескопов.

Уровень техники

Из уровня техники известна полуцилиндрическая бленда, описание которой раскрыто в патенте RU 2536330 C1 (МПК G02B 23/00, G02B 17/06, опубликовано 20.12.2014). Из данного источника информации известен телескоп, включающий корпус с размещенной в нем оптической системой, содержащей главное вогнутое гиперболическое зеркало с центральным отверстием, вторичное выпуклое гиперболическое зеркало и фотоприемное устройство, установленное в фокальной плоскости телескопа. Корпус снабжен полуцилиндрической солнцезащитной блендой, установленной на входном зрачке телескопа с возможностью вращения приводом вокруг оптической оси телескопа. На краях внутренней поверхности полуцилиндрической солнцезащитной бленды установлены солнечные фотоэлементы для подачи сигнала на ее привод. Длина полуцилиндрической солнцезащитной бленды рассчитывается из математического соотношения и зависит от диаметра входного зрачка телескопа и углового расстояния между направлениями на центр диска Луны и на ближайший к Луне край диска Солнца.

Однако бленда полуцилиндрической формы имеет большую площадь и массу, что увеличивает общую массу и момент инерции самого оптического телескопа, и соответственно также требует увеличения мощности привода для поворота бленды.

Из уровня техники известна перемещающаяся солнцезащитная бленда, принятая в качестве ближайшего аналога-бленды - US 8186628 B2 (опубликовано 29.05.2012, B64G 1/52). Перемещающаяся солнцезащитная бленда содержит основу, частично конический трубчатый отражатель, имеющий первый концевой участок, второй концевой участок и изогнутый продолговатый участок, расположенный между первым и вторым концевыми участками, и козырек, шарнирно установленный на первом конце бленды, при этом первый концевой участок установлен с возможностью вращения на указанной основе. Солнцезащитная бленда выполнена с возможностью установки на входной апертуре оптического телескопа и установлена под углом относительно апертуры телескопа. Данная бленда имеет меньшую площадь по сравнению с предыдущей (из патента RU 2536330 C1). Однако в патенте отсутствует указание на конкретные оптимальные геометрические характеристики, при которых такая бленда имела бы минимальную массу при обеспечении защиты входной апертуры телескопа от излучения яркого источника. Более того в патенте отсутствуют какие-либо данные для целей уменьшения массы солнцезащитной бленды при одновременном обеспечении защиты входной апертуры телескопа от излучения яркого источника.

Технической проблемой является возникающее по причине большой массы бленды - увеличение массы оптических телескопов, предназначенных для наблюдений слабых астрономических объектов, расположенных на малом угловом расстоянии (несколько градусов) от яркого астрономического источника (например, Солнца), вызывающего засветку входной апертуры.

Раскрытие сущности полезной модели

Техническим результатом заявляемой полезной модели является уменьшение площади и массы бленды при сохранении эффективности (уровня) защиты входной апертуры оптического телескопа от засветки ярким астрономическим источником, расположенным на малом угловом расстоянии от наблюдаемого слабого астрономического объекта. Из-за уменьшения массы и площади бленды и соответственно всего оптического телескопа следуют следующие преимущества: уменьшение момента инерции самого оптического телескопа, уменьшение требования к мощности привода для поворота бленды и т.д.

Техническая проблема решается за счет того, что бленда, предназначенная для защиты оптического телескопа от мешающей засветки сторонних источников излучения, выполнена с возможностью установки на круглой входной апертуре оптического телескопа, и представляет собой объемную деталь в виде изогнутой в одном направлении пластины с постоянным радиусом кривизны, соответствующим радиусу входной апертуры телескопа, и имеющей верхний край со скошенными углами, при этом длина нижнего торца пластины равна половине длины окружности входной апертуры с допустимой величиной отклонения не более 5%, а максимальная высота пластины (h_0) определяется соотношением:

$$h_0 = D / \operatorname{tg} \alpha,$$

где D - диаметр входной апертуры оптического телескопа;

α - минимальное угловое расстояние между направлениями на наблюдаемый объект и сторонний источник засветки.

Пластина может быть выполнена в форме полуцилиндра со скошенными верхними углами.

Изогнутая пластина в развертке на плоскость имеет линию скоса $h(\phi)$, лежащую в области, нижняя граница которой определяется выражением $h_1(\phi)$, а верхняя граница выражением $h_2(\phi)$, где:

$$h_1(\phi) = h_0 \cdot \cos \phi, \text{ [см]},$$

$$h_2(\phi) = h_0 \cdot \cos^{1/2} \phi,$$

$$-90^\circ < \phi < 90^\circ,$$

$$h_1(\phi) \leq h(\phi) \leq h_2(\phi) - \text{высота в соответствующей точке пластины,}$$

ϕ - угол между радиусом, проведенным к центральной точке нижнего торца и радиусом, проведенным к точке, относительно которой определяется значение $h(\phi)$, характеризующее высоту пластины в данной точке.

Изогнутая пластина в развертке на плоскость имеет линию скоса, описываемую уравнением

$$h(\phi) = h_0 \cdot \cos \phi, \text{ [см]},$$

$$-90^\circ < \phi < 90^\circ,$$

где $h(\phi)$ - высота в соответствующей точке пластины:

ϕ - угол между радиусом, проведенным к центральной точке нижнего торца и радиусом, проведенным к точке, относительно которой определяется значение $h(\phi)$, характеризующее высоту пластины в данной точке.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 изображен общий вид оптического телескопа с заявляемой блендой (продольный разрез);

На фиг. 2 изображен общий вид сверху оптического телескопа с блендой;

На фиг. 3 и 4 изображены области тени от бленды в плоскости входной апертуры при использовании прототипа - полуцилиндрической бленды оптического телескопа (фиг. 3) и заявляемой бленды (фиг. 4).

На фиг. 5 показаны развертки полуцилиндрической бленды прототипа-телескопа и заявляемой бленды.

Позициями на чертежах обозначены:

1 - корпус телескопа;

2 - бленда телескопа;

3 - привод вращения бленды;

4 - датчики направления на источник засветки;

5 - боковые концевые части бленды;

6 - верхняя часть бленды.

Осуществление полезной модели

Оптический телескоп состоит из корпуса 1, в котором размещены оптическая система с круглой входной апертурой диаметром D , приемник излучения и блок управления и передачи информации. Приемник излучения расположен в фокальной плоскости оптической системы. Таким образом, оптическая система строит изображение на приемнике излучения.

В качестве оптической системы возможно использование как классических вариантов с вогнутым первичным и выпуклым вторичным зеркалами, так и других конструкций оптических систем с круглой входной апертурой телескопа. Например, возможно использовать, следующие оптические системы: зеркально-линзовая оптическая система Максудова, Шмидта, чисто линзовые системы, трехзеркальный телескоп Корша и т.д. Так на фиг. 1 и 2 в качестве оптической системы показан классический вариант с вогнутым первичным и выпуклым вторичным зеркалами.

На круглой входной апертуре (входном зрачке) телескопа под прямым углом к плоскости апертуры установлена бленда 2, которая может вращаться с помощью привода 3 по направляющим (на чертежах не показаны) на торце корпуса 1 телескопа вокруг входной апертуры (таким образом, достигается подвижность бленды). Ось вращения защитной бленды 2 совпадает с оптической осью телескопа. Для обеспечения вращения бленды 2 входная апертура телескопа должна иметь круглую форму.

Для выбора правильного положения бленды 2 необходимо знать направление на источник засветки (например, Солнце), которое определяется соответствующими датчиками 4.

Датчики направления 4 на источник засветки могут быть установлены на краях бленды 2 или на внешней поверхности корпуса 1 телескопа.

Бленда 2 представляет собой объемную деталь в виде изогнутой в одном направлении пластины с постоянным радиусом кривизны, соответствующим радиусу входной апертуры телескопа. Пластина имеет скошенные верхние углы, и может быть выполнена в форме полуцилиндра со скошенными верхними углами. В качестве частного случая, развертки пластины на плоскость представляет собой параболическую фигуру, ограниченную двумя сопряженными краями - верхним и нижним.

Бленда 2 (фиг. 4) имеет две боковые концевые части 5 (углы, смежные с нижним торцом пластины) и верхнюю часть 6 (центральная часть верхнего края пластины). Таким образом, нижний край бленды 2 (торец пластины) (устанавливаемый в плоскости входной апертуры), сформирован двумя боковыми концевыми частями 5, и перпендикулярен оптической оси телескопа. От двух боковых концевых частей 5 к центру, высота бленды закономерным образом увеличивается, достигая своего максимума (h_0) в верхней точке (О) части 6. Таким образом, бленда 2 имеет максимальную высоту h_0 (в направлении, параллельном оси оптического телескопа), значение которой удовлетворяет соотношению:

$$h_0 = D / \operatorname{tg} \alpha, \text{ [см]}$$

где D - диаметр окружности входной апертуры телескопа, [см];

α - минимальное угловое расстояние между направлениями на наблюдаемый объект и сторонний источник засветки, градусы ($^\circ$).

Нижний торец пластины имеет длину (L), равную половине длины окружности с допустимой величиной отклонения не более 5% ($L = \pi D / 2 \pm 5\%$).

Проекция верхней точки (О) на диаметр D расположена в середине нижнего торца пластины - точка А на Фиг. 4.

Изогнутая пластина в развертке на плоскость имеет линию скоса $h(\phi)$, (Фиг. 5) которая лежит в области, нижняя граница которой определяется выражением $h_1(\phi)$, а верхняя граница - выражением $h_2(\phi)$, где:

$$h_1(\phi) = h_0 \cdot \cos \phi, \text{ [см]},$$

$$h_2(\phi) = h_0 \cdot \cos^{1/2} \phi, \text{ [см]},$$

$$-90^\circ < \phi < 90^\circ,$$

$$h_1(\phi) \leq h(\phi) \leq h_2(\phi) - \text{высота в соответствующей точке пластины,}$$

ϕ - угол между радиусом (отрезок ОА), проведенным к центральной точке нижнего торца и радиусом (отрезок ОВ), проведенным к точке, относительно которой определяется значение $h(\phi)$, характеризующее высоту пластины в данной точке, градусы (см. Фиг. 4).

Таким образом, возможен вариант, когда изогнутая пластина в развертке на плоскость имеет линию скоса, описываемую уравнением $h(\phi) = h_0 \cdot \cos \phi$ (см. пример реализации).

Сравнивая области тени от бленды в плоскости входной апертуры при использовании полуцилиндрической бленды прототипа-телескопа (фиг. 3) и заявляемой бленды (фиг. 4) видно, что обе бленды обеспечивают одинаковое минимальное расстояние от края апертуры до границы тени, при этом тень от полуцилиндрической известной бленды избыточно велика. Тени показаны серым цветом, пунктирная окружность - входная апертура, наклонные пунктирные линии - лучи от источника засветки, проходящие рядом с краем бленды 2.

На фиг. 5 представлены развертки бленды прототипа-телескопа (пунктирная линия) и заявляемой бленды (границные линии, соответствующие выражениям $h_1(\phi)$ и $h_2(\phi)$ показаны сплошной и штрихпунктирной линиями). Сравнивая развертки, можно сделать вывод, что при равной максимальной высоте, площадь и, соответственно, масса заявляемой бленды меньше (см. Фиг. 5).

Оптический телескоп с блендой работает следующим образом. В режиме измерений в космическом пространстве оптическая ось телескопа будет направлена на центр наблюдаемого объекта, удаленный от ближайшего края источника засветки (Солнца) на угол α . В соответствии с сигналом, поступающим от датчиков 4 направления на источник засветки (Солнце), установленных на краях бленды 2 или на внешней поверхности корпуса 1 телескопа, выдается автоматически команда приводу 3 на поворот бленды 2 вокруг оптической оси телескопа в соответствующую сторону до достижения ею положения, когда бленда 2 своей внешней поверхностью повернется к Солнцу (источнику засветки). Таким образом, солнечные лучи не будут попадать на входную апертуру телескопа. Оптическая система строит изображение наблюдаемого объекта на приемнике излучения. Излучение от источника засветки на входную апертуру, а, следовательно, в оптическую систему телескопа и на приемник излучения не попадает.

Пример конкретного выполнения бленды.

Исходные данные:

оптический телескоп имеет диаметр входной апертуры $D=100$ см;

минимальное угловое расстояние между направлениями на наблюдаемый объект и сторонний источник засветки $\alpha=60^\circ$.

Таким образом:

Нижний торец бленды (пластины) $L=\pi D/2=157$ см $\pm 5\%$;

высота (h_0) в верхней точке верхней части (б) бленды (максимальная высота):

$$h_0=D/\operatorname{tg} \alpha=157/\operatorname{tg} 60^\circ=90,6 \text{ см};$$

Получаем закономерность увеличения высоты бленды в соответствии с формулой:

$$h_1(\phi)=h_0 \cdot \cos \phi=90,6 \cos \phi$$

при $-90^\circ < \phi < 90^\circ$

Далее отсчитывая вокруг оси бленды различные значения угла ϕ , получим:

$$\phi_1 = \frac{\pi}{6} = 30^\circ, \text{ тогда высота края в этой точке } h_{1/1}=90,6 \cdot \cos 30^\circ=78,4 \text{ см};$$

$$\phi_2 = \frac{\pi}{3} = 60^\circ, \text{ тогда высота края в этой точке } h_{1/2}=90,6 \cdot \cos 60^\circ=45,3 \text{ см};$$

$$\phi_3 = \frac{\pi}{2} = 90^\circ, \text{ тогда высота края в этой точке } h_{1/3}=90,6 \cdot \cos 90^\circ=0 \text{ см}.$$

На основании этого строили развертку бленды - см. фиг. 5, сплошную линию (штрихпунктирной линией для наглядности изображена развертка верхней границы скоса бленды в соответствии с уравнением $h_2(\phi)=h_0 \cdot \cos^{1/2} \phi$) В результате получили бленду для оптических телескопов с уменьшенной массой и площадью при сохранности эффективности (уровня) защиты входной апертуры оптического телескопа от засветки ярким астрономическим источником, расположенным на малом угловом расстоянии от наблюдаемого слабого астрономического объекта.

Формула полезной модели

1. Бленда, предназначенная для защиты оптического телескопа от мешающей засветки сторонних источников излучения, выполненная с возможностью установки на круглой входной апертуре оптического телескопа, представляющая собой объемную деталь в виде изогнутой в одном направлении пластины с постоянным радиусом кривизны, соответствующим радиусу входной апертуры телескопа, и имеющей верхний край со скошенными углами, при этом длина нижнего торца пластины равна половине длины окружности входной апертуры с допустимой величиной отклонения не более 5%, а максимальная высота пластины (h_0)

определяется соотношением:

$$h_0=D / \operatorname{tg} \alpha,$$

где D - диаметр входной апертуры оптического телескопа;

α - минимальное угловое расстояние между направлениями на наблюдаемый объект и сторонний источник засветки.

2. Бленда по п. 1, характеризующаяся тем, что пластина выполнена в форме полуцилиндра со скошенными верхними углами.

3. Бленда по п. 1, характеризующаяся тем, что изогнутая пластина в развертке на плоскость имеет линию скоса $h(\phi)$, лежащую в области, нижняя граница которой определяется выражением $h_1(\phi)$, а верхняя граница выражением $h_2(\phi)$, где:

$$h_1(\phi)=h_0 \cdot \cos \phi,$$

$$h_2(\phi)=h_0 \cdot \cos^{1/2} \phi,$$

$$-90^\circ < \phi < 90^\circ,$$

$$h_1(\phi) \leq h(\phi) \leq h_2(\phi) - \text{высота в соответствующей точке пластины,}$$

ϕ - угол между радиусом, проведенным к центральной точке нижнего торца, и радиусом, проведенным к точке, относительно которой определяется значение $h(\phi)$, характеризующее высоту пластины в данной точке.

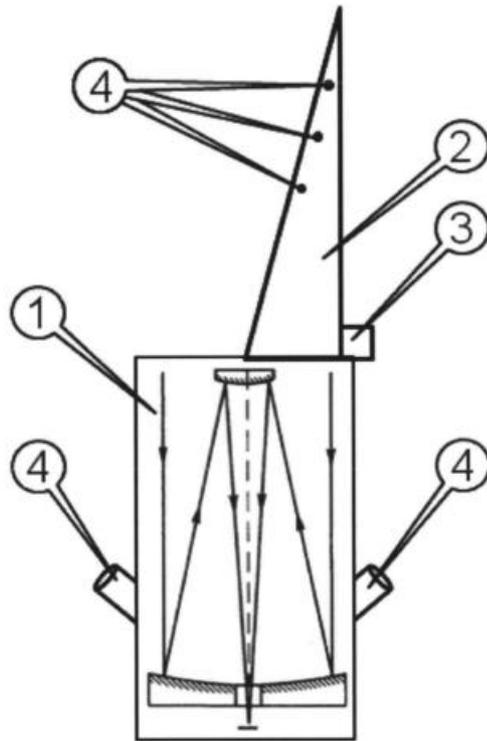
4. Бленда по п. 1, характеризующаяся тем, что изогнутая пластина в развертке на плоскость имеет линию скоса, описываемую уравнением

$$h(\phi)=h_0 \cdot \cos \phi,$$

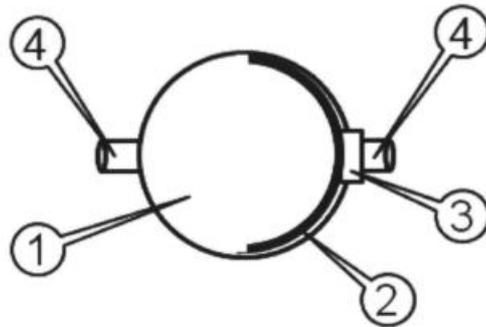
$$-90^\circ < \phi < 90^\circ,$$

где $h(\phi)$ - высота в соответствующей точке пластины,
 ϕ - угол между радиусом, проведенным к центральной точке нижнего торца, и радиусом, проведенным к точке, относительно которой определяется значение $h(\phi)$, характеризующее высоту пластины в данной точке.

**БЛЕНДА, ПРЕДНАЗНАЧЕННАЯ ДЛЯ ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕСКОПОВ, И
ОПТИЧЕСКИЙ ТЕЛЕСКОП С ТАКОЙ БЛЕНДОЙ**



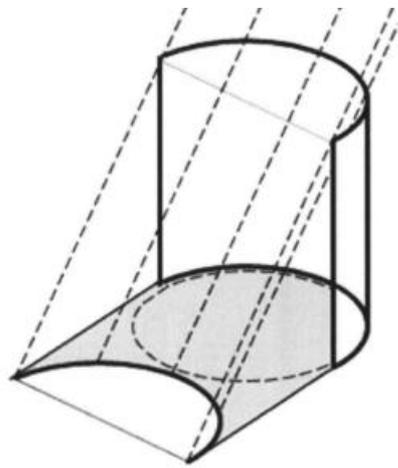
Фиг. 1



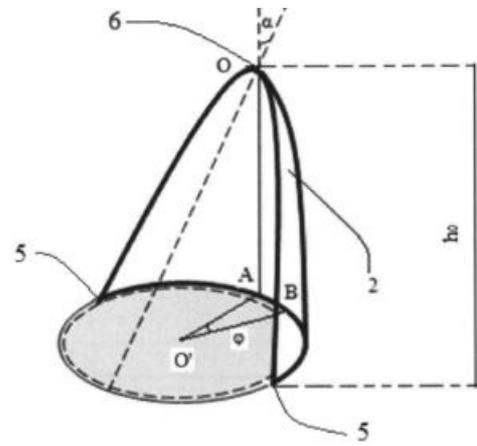
Фиг. 2

**БЛЕНДА, ПРЕДНАЗНАЧЕННАЯ ДЛЯ ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕСКОПОВ, И
ОПТИЧЕСКИЙ ТЕЛЕСКОП С ТАКОЙ БЛЕНДОЙ**

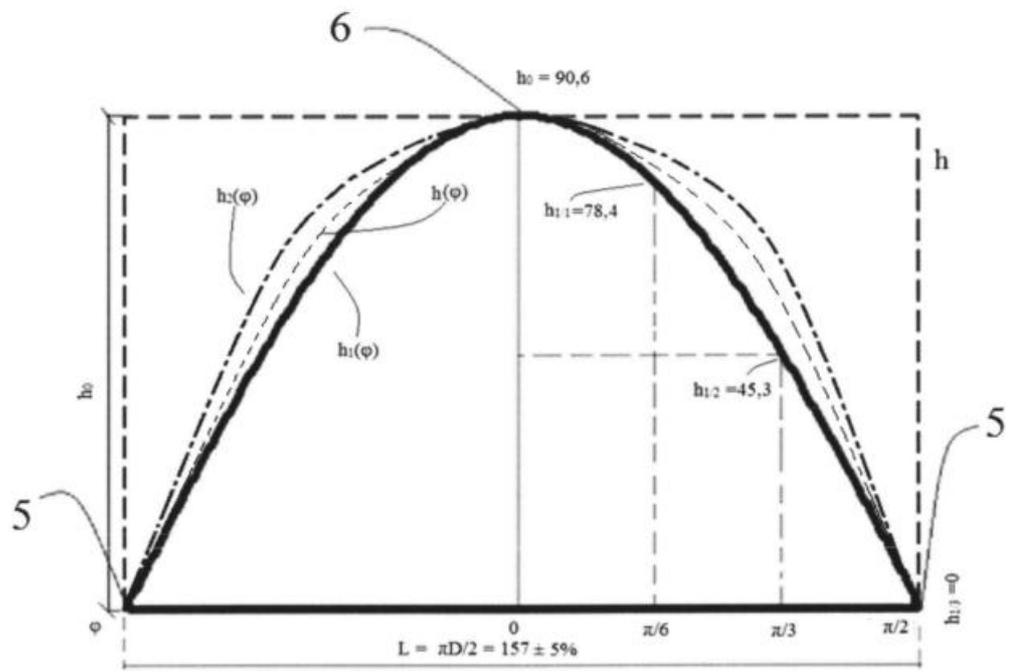




Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5