



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007146208/28, 14.12.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
14.12.2007

(45) Опубликовано: 10.06.2009 Бюл. № 16

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: FR 2569867 A1, 07.03.1986. EP 0479439 A2,  
08.04.1992. RU 2226292 C1, 27.03.2004. GB  
2088079 A, 03.06.1982. RU 63559 U1, 27.05.2007.

Адрес для переписки:

141300, Московская обл., г. Сергиев Посад,  
пр-кт Красной Армии, 212 В, ЗАО  
"Фазотрон-ЗОМЗ-Авиа"

(72) Автор(ы):

Благов Павел Андреевич (RU),  
Лесман Лариса Ивановна (RU),  
Найденович Владимир Павлович (RU),  
Парамонов Павел Павлович (RU),  
Эфрос Александр Исаакович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Закрытое акционерное общество  
"Фазотрон-ЗОМЗ-Авиа" (RU)

## (54) КОЛЛИМАТОРНЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНДИКАТОР

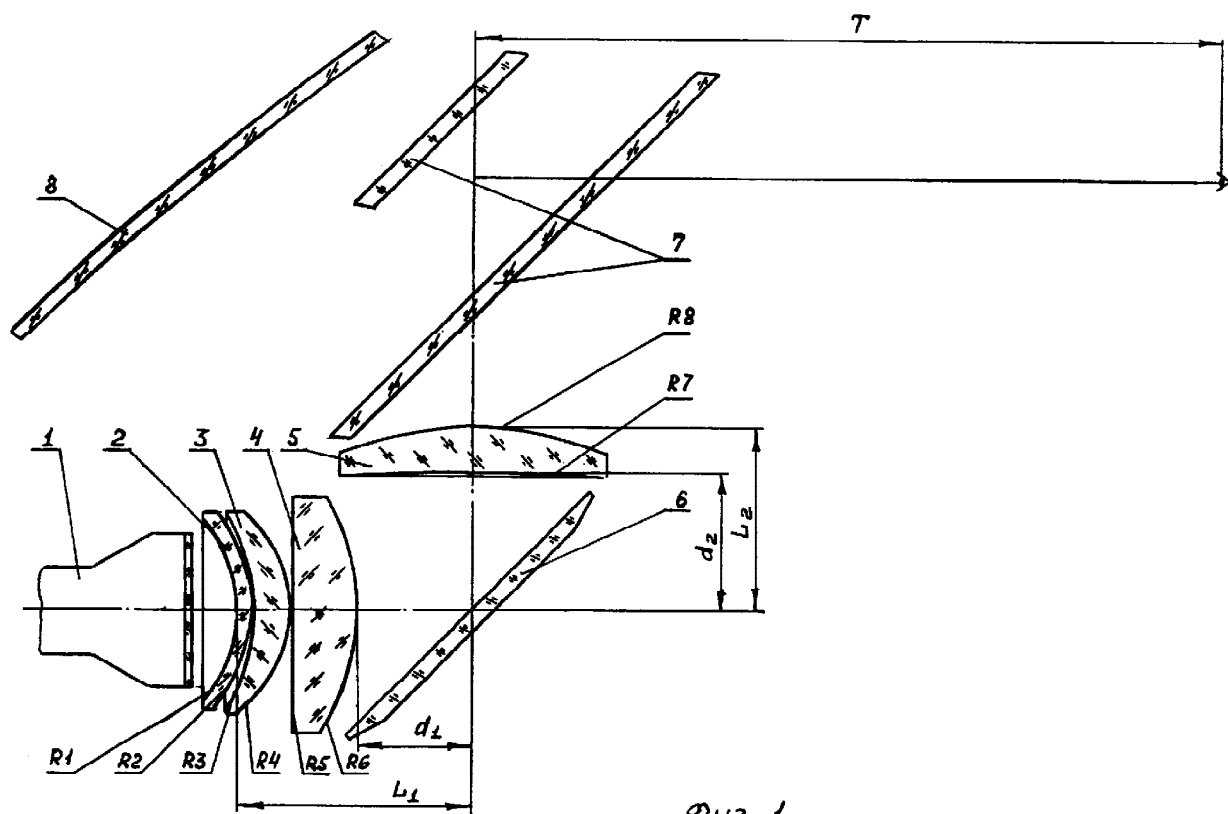
(57) Реферат:

Индикатор содержит электронно-лучевую трубку (ЭЛТ), двухкомпонентный объектив, между компонентами которого расположен оптический элемент, изламывающий оптическую ось, выполненный в виде плоского отражательного зеркала, и двухкомпонентное полупрозрачное наклонное зеркало, расположенное над объективом. Первый компонент выполнен из первого отрицательного мениска и второго и третьего положительных менисков, обращенных вогнутостью к экрану ЭЛТ. Второй компонент - положительный мениск, обращенный вогнутостью к отражательному

зеркалу. Выполняются соотношения:  
 $2f > L > 1,7f$ ,  $d > 1,1f$ ,  $1,75 > n_2$ ,  $n_3 > n_1 > n_4 > 1,5$ ,

$R_1 < R_3 < R_5$ ,  $R_8 > 1,1f$ , где  $f$  - фокусное расстояние;  $L$  - длина объектива;  $d$  - расстояние между первым и вторым компонентами;  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$ ,  $n_4$  - коэффициенты преломления соответственно первой, второй, третьей и четвертой линз;  $R_1$ ,  $R_3$ ,  $R_5$ ,  $R_8$  - значения радиусов соответственно первых поверхностей первой, второй, третьей линз и второй поверхности четвертой линзы. Технический результат - увеличение поля зрения. 2 ил., 1 фото.

RU 2358302 C1



Фиг. 1

RU 2358302 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
*G02B 27/18* (2006.01)  
*G02B 27/01* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2007146208/28, 14.12.2007**

(24) Effective date for property rights:  
**14.12.2007**

(45) Date of publication: **10.06.2009 Bull. 16**

Mail address:  
**141300, Moskovskaja obl., g. Sergiev Posad, pr-kt  
Krasnoj Armii, 212 V, ZAO "Fazotron-ZOMZ-  
Avia"**

(72) Inventor(s):  
**Blagov Pavel Andreevich (RU),  
Lesman Larisa Ivanovna (RU),  
Najdenovich Vladimir Pavlovich (RU),  
Paramonov Pavel Pavlovich (RU),  
Ehfros Aleksandr Isaakovich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo "Fazotron-  
ZOMZ-AVIA" (RU)**

**(54) COLLIMATING AIRCRAFT INDICATOR**

(57) Abstract:

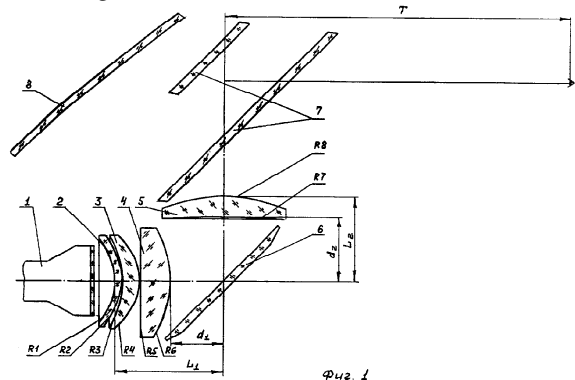
FIELD: physics; optics.

SUBSTANCE: proposed indicator contains a cathode ray tube (CRT), a two-component lens, between the components of which there is an optical element, breaking the optical axis, made in form of a flat reflecting mirror, and a two-component semitransparent inclined mirror, located above the lens. The first component is made from a first negative meniscus and second and third positive meniscuses, whose concave surfaces face the screen of the CRT. The second component is a positive meniscus, the concave surface of which faces the reflecting mirror. The following ratios are satisfied:  $2f > L > 1.7f$ ,  $d > 1.1f$ ,  $1.75 > n_2, n_3 > n_1 > n_4 > 1.5$ ,  $R_1 < R_3 < R_5$ ,  $R_8 > 1.1f$ , where  $f$  is the focal length;  $L$  is the length of the lens;  $d$  is the distance between the first and second components;

$n_1, n_2, n_3, n_4$  is the refractive index of the first, second, third and fourth lenses respectively;  $R_1, R_3, R_5, R_8$  are values of radii of the first surfaces of the first, second, third lens and the second surface of the fourth lens, respectively.

EFFECT: wider field of vision.

3 dwg



RU 2 3 5 8 3 0 2 C 1

RU 2 3 5 8 3 0 2 C 1

Изобретение относится к оптическому приборостроению, конкретнее к авиационным оптико-электронным приборам - к коллиматорным авиационным индикаторам - КАИ (или иначе индикаторы на лобовом стекле - ИЛС) и предназначено для использования в коллиматорных прицелах самолетов и вертолетов.

Известен объектив для коллиматорного прицела, содержащий два компонента, разделенных воздушным промежутком, первый из которых выполнен из двух положительных и размещенной между ними отрицательной линз, а второй - из двухлинзовой афокальной склейки и линзы Смитта (см. патент Франции № 144909, кл. G02B 19/66).

Общими признаками данного устройства с предлагаемым изобретением являются следующие признаки: два оптических компонента, разделенные воздушным промежутком. Однако данный объектив имеет недостаточно большое поле зрения.

Известен объектив для коллиматорного прицела, содержащий четыре компонента, первый - одиночная положительная линза, второй - склеенный из положительной и отрицательной линз, третий - положительный и четвертый отрицательный, выполненный в виде одиночной линзы, и отражательный элемент, например призму, размещенную между вторым и третьим компонентами (см. патент Франции № 1862682, кл. G02B 19/67).

Общими признаками данного устройства с предлагаемым изобретением являются следующие признаки: два оптических компонента, разделенные воздушным промежутком и расположенный между ними отражательный элемент. Однако данный объектив имеет недостаточно большое поле зрения ( $2W=25^\circ$ ) и относительное отверстие ( $\epsilon=1:1$ ).

Наиболее близким к предлагаемому устройству является известный индикатор для пилотажного коллиматора, содержащий электронно-лучевую трубку (ЭЛТ), излучающий экран которой расположен в фокальной плоскости объектива, содержащего два компонента, между которыми расположен оптический, изламывающий ось элемент в виде призмы с двумя отражениями, первое из которых использует эффект полного внутреннего отражения и двухкомпонентный полупрозрачный отражатель, представляющий собой двухкомпонентное полупрозрачное наклонное зеркало, расположенное над объективом между лобовым стеклом самолета и пилотом (см. «Оптический проектор для пилотажного коллиматора», Франция, заявка № 2569867, МПК G02B 27/18).

Общими признаками данного устройства с предлагаемым изобретением являются следующие признаки: электронно-лучевая трубка, двухкомпонентный объектив, между компонентами которого, в воздушном промежутке расположен оптический элемент, изламывающий оптическую ось и двухкомпонентное полупрозрачное наклонное зеркало, расположенное над объективом.

Однако данное устройство имеет недостаточно большое поле зрения, обусловленное тем, что в призме использован эффект полного внутреннего отражения.

Задачей настоящего изобретения является создание компактного коллиматорного авиационного индикатора, обладающего большим полем зрения.

Технический результат, обусловленный поставленной задачей, достигается тем, что в коллиматорном авиационном индикаторе, содержащем электронно-лучевую трубку, двухкомпонентный объектив, между компонентами которого, в воздушном промежутке расположен оптический элемент, изламывающий оптическую ось и двухкомпонентное полупрозрачное наклонное зеркало, расположенное над объективом, при этом оптический элемент, изламывающий оптическую ось, выполнен

в виде плоского отражательного зеркала, первый компонент объектива выполнен из трех линз - первого отрицательного мениска с коэффициентом преломления  $n_1$  значениями радиусов первой и второй поверхностей  $R_1$  и  $R_2$  и второго и третьего

5 положительных менисков с коэффициентами преломления  $n_2$  и  $n_3$  и значениями радиусов первой и второй поверхностей  $R_3$ ,  $R_4$  и  $R_5$ ,  $R_6$  соответственно, обращенных вогнутостью к экрану ЭЛТ, второй компонент представляет собой положительный мениск с коэффициентом преломления  $n_4$ , и значениями радиусов первой и второй

10 поверхностей  $R_7$  и  $R_8$  и обращенный вогнутостью к отражательному зеркалу, при этом длина объектива  $L$  - расстояние находится с фокусным расстоянием  $f$  объектива в следующем соотношении

$$2f > L > 1,7f,$$

где  $f$  - фокусное расстояние;

15  $L$  - длина объектива,

а длина воздушного промежутка  $d$  - расстояние между первым и вторым компонентами объектива находится с фокусным расстоянием  $f$  в соотношении

$$d > 1,1f,$$

20 где  $d$  - расстояние между первым и вторым компонентами объектива, показатели преломления стекол линз объектива находятся между собой в соотношении

$$1,75 > n_2 \text{ и } n_3 > n_1 > n_4 > 1,5,$$

где  $n_2$  - коэффициенты преломления второй линзы объектива;

25  $n_3$  - коэффициенты преломления третьей линзы объектива;

$n_1$  - коэффициенты преломления первой линзы объектива;

$n_4$  - коэффициенты преломления четвертой линзы объектива,

а значения по абсолютной величине радиусов первой, второй и третьей линз объектива удовлетворяют неравенству

$$R_1 < R_3 < R_5$$

где  $R_1$  - значение радиуса первой поверхности первой линзы;

$R_3$  - значение радиуса первой поверхности второй линзы;

35  $R_5$  - значение радиуса первой поверхности третьей линзы,

а выпуклая поверхность четвертой линзы объектива выполнена параболической в соотношении

$$R_8 > 1,1f,$$

40 где  $R_8$  - значение радиуса второй поверхности четвертой линзы.

На фиг.1 представлена оптическая схема коллиматорного авиационного индикатора.

Светоизлучающий экран ЭЛТ 1 находится в фокальной плоскости двухкомпонентного объектива, длина которого  $L$  - расстояние от первой до последней

45 линзы объектива находится с фокусным расстоянием  $f$  объектива в следующем соотношении  $2f > L > 1,7f$ . Первый компонент объектива состоит из трех линз - отрицательного мениска 2, обращенного вогнутой поверхностью  $R_1$  к ЭЛТ 1 с показателем преломления  $n_1$ , и двух положительных менисков 3 и 4, обращенных вогнутыми поверхностями  $R_3$  и  $R_5$  к ЭЛТ 1 с показателями преломления  $n_2$  и  $n_3$  соответственно. Значения радиусов по абсолютной величине первых поверхностей первой, второй и третьей линз объектива удовлетворяют неравенству  $R_1 < R_3 < R_5$ .

50

Между мениском 4 и вторым компонентом объектива в виде положительного мениска 5 с показателем преломления  $n_4$  расположено плоское наклонное отражательное зеркало 6. Положительный мениск 5 обращен вогнутостью  $R_7$  к наклонному зеркалу 6, а выпуклая поверхность мениска 5 с радиусом  $R_8$  выполнена параболической в следующем соотношении  $R_8 > 1,1f$ . Над мениском 5 расположено двухкомпонентное полупрозрачное зеркало 7, которое находится между лобовым стеклом 8 и глазами пилота 9. Длина объектива  $L$  равна сумме расстояний от первой поверхности мениска 2 до зеркала 6 -  $L_1$  и от зеркала 6 до второй поверхности мениска -  $L_2$ . Расстояние  $d$  равно сумме расстояний от второй поверхности мениска 4 до зеркала 6 -  $d_1$  и от зеркала 6 до первой поверхности мениска 5 -  $d_2$ .

На фиг.2 показано общее поле зрения индикатора 10 с  $2W=30^\circ$  и мгновенное поле зрения пилота 11.

Устройство работает следующим образом. На экране ЭЛТ 1 сформированы прицельные метки и служебная информация. Лучи от экрана ЭЛТ 1 проходят через первый компонент объектива, отражаются от зеркала 6 и через второй компонент и двухкомпонентное полупрозрачное зеркало 7 попадают в глаза 9 пилота. Одновременно лучи от внешнего пространства, пройдя через лобовое стекло 8 и зеркало 7, также попадают в глаза 9 пилота. Таким образом пилот обзоревает внешнее пространство перед самолетом одновременно с информацией с экрана ЭЛТ 1, так как последний находится в фокальной плоскости объектива. Двухкомпонентное зеркало 7 позволяет увеличить мгновенное поле зрения пилота 11 в вертикальной плоскости. Глаза пилота находятся на расстоянии  $T=543$  мм от индикатора. Меняя положение головы, пилот может обзоревать любую часть всего поля зрения 10.

На фото представлен коллиматорный авиационный индикатор, имеющий следующие характеристики  $f=104,2$  мм,  $2W=30^\circ$ , который был разработан в соответствии с предлагаемым изобретением и впервые представлен на Международной выставке МАКС-2007.

#### Формула изобретения

Коллиматорный авиационный индикатор, содержащий электронно-лучевую трубку, двухкомпонентный объектив, между компонентами которого в воздушном промежутке расположен оптический элемент, изламывающий оптическую ось, и двухкомпонентное полупрозрачное наклонное зеркало, расположенное над объективом, отличающийся тем, что оптический элемент, изламывающий оптическую ось, выполнен в виде плоского отражательного зеркала, первый компонент объектива выполнен из трех линз - первого отрицательного мениска с коэффициентом преломления  $n_1$ , значениями радиусов первой и второй поверхностей  $R_1$  и  $R_2$  и второго и третьего положительных менисков с коэффициентами преломления  $n_2$  и  $n_3$  и значениями радиусов первой и второй поверхностей  $R_3$ ,  $R_4$  и  $R_5$ ,  $R_6$  соответственно, обращенных вогнутостью к экрану ЭЛТ, второй компонент представляет собой положительный мениск с коэффициентом преломления  $n_4$  и значениями радиусов первой и второй поверхностей  $R_7$  и  $R_8$  и обращенный вогнутостью к отражательному зеркалу, при этом длина объектива  $L$  - расстояние от первой до последней линзы объектива, находится с фокусным расстоянием  $f$  объектива в следующем соотношении:  
 $2f > L > 1,7f$ ,  
 где  $f$  - фокусное расстояние;

L - длина объектива;

a длина воздушного промежутка d - расстояние между первым и вторым компонентами объектива, находится с фокусным расстоянием f в соотношении  $d > 1,1f$ ,

5 где d - расстояние между первым и вторым компонентами объектива, показатели преломления стекол линз объектива находятся между собой в соотношении

$$1,75 > n_2 \text{ и } n_3 > n_1 > n_4 > 1,5,$$

где  $n_2$  - коэффициент преломления второй линзы объектива;

10  $n_3$  - коэффициент преломления третьей линзы объектива;

$n_1$  - коэффициент преломления первой линзы объектива;

$n_4$  - коэффициент преломления четвертой линзы объектива;

а значения по абсолютной величине радиусов первой, второй и третьей линз объектива удовлетворяют неравенству

$$R_1 < R_3 < R_5,$$

где  $R_1$  - значение радиуса первой поверхности первой линзы,

$R_3$  - значение радиуса первой поверхности второй линзы,

20  $R_5$  - значение радиуса первой поверхности третьей линзы,

а выпуклая поверхность четвертой линзы объектива выполнена параболической в соотношении

$$R_8 > 1,1f,$$

25 где  $R_8$  - значение радиуса второй поверхности четвертой линзы.

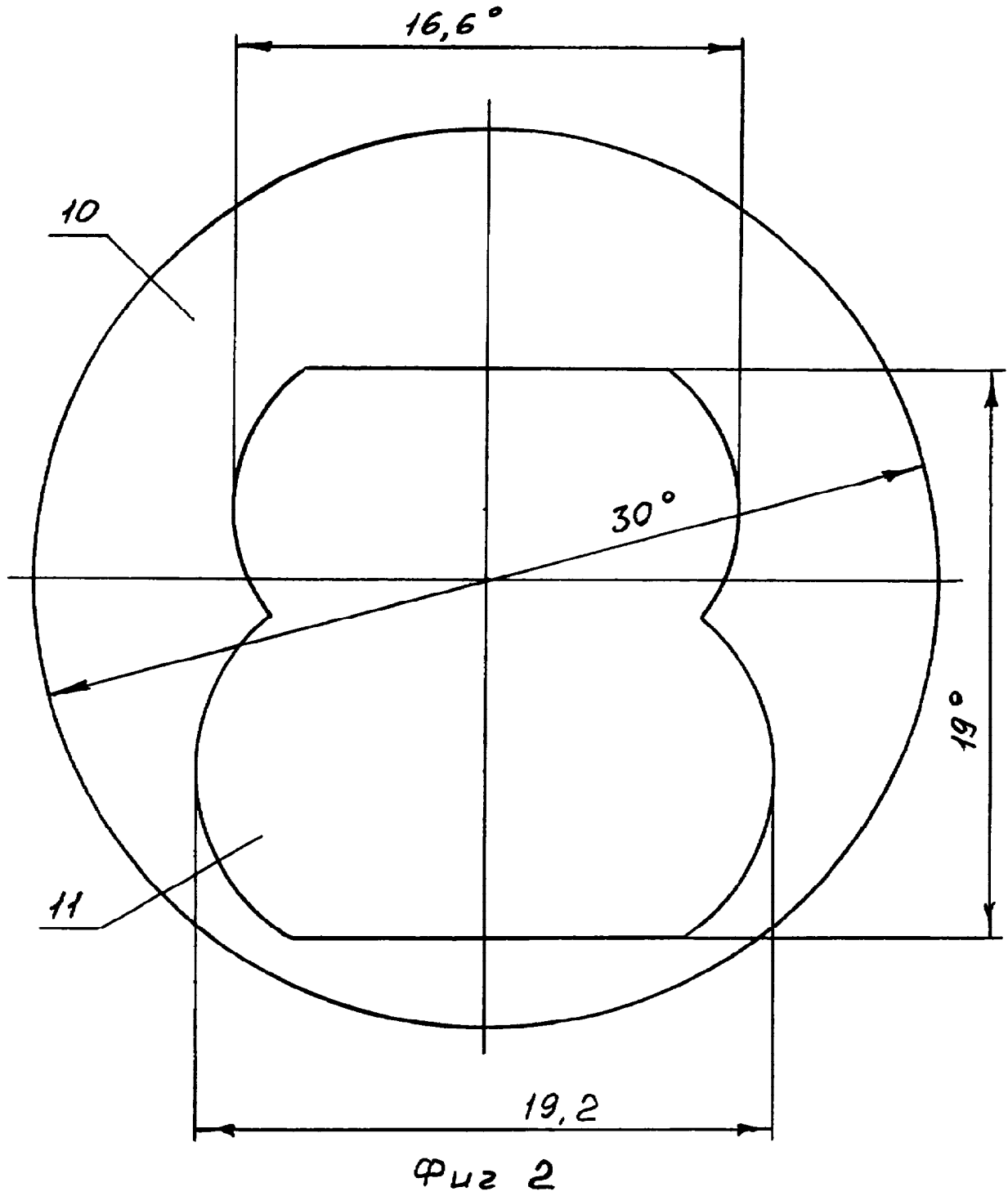
30

35

40

45

50





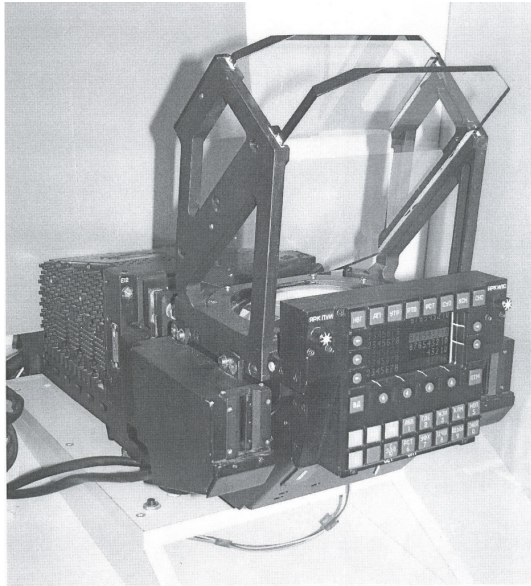


Фото 1