



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*H01Q 5/30* (2022.02); *H01Q 13/02* (2022.02)

(21)(22) Заявка: 2021115215, 27.05.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
27.05.2021

Дата регистрации:  
08.08.2022

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 27.05.2021

(45) Опубликовано: 08.08.2022 Бюл. № 22

Адрес для переписки:  
660036, Красноярский край, г. Красноярск, ул.  
Академгородок, 50, ФГБНУ ФИЦКНЦ СО  
РАН, ГОРЯЕВА НАТАЛЬЯ  
ГЕННАДЬЕВНА

(72) Автор(ы):  
Лемберг Константин Вячеславович (RU),  
Беляев Борис Афанасьевич (RU),  
Говорун Илья Валериевич (RU),  
Лексиков Андрей Александрович (RU),  
Боев Никита Михайлович (RU),  
Подшивалов Илья Валерьевич (RU),  
Грицан Олег Борисович (RU),  
Кантышев Алексей Валентинович (RU)

(73) Патентообладатель(и):  
Акционерное общество "Информационные  
спутниковые системы" имени академика  
М.Ф. Решетнёва (АО "ИСС") (RU)

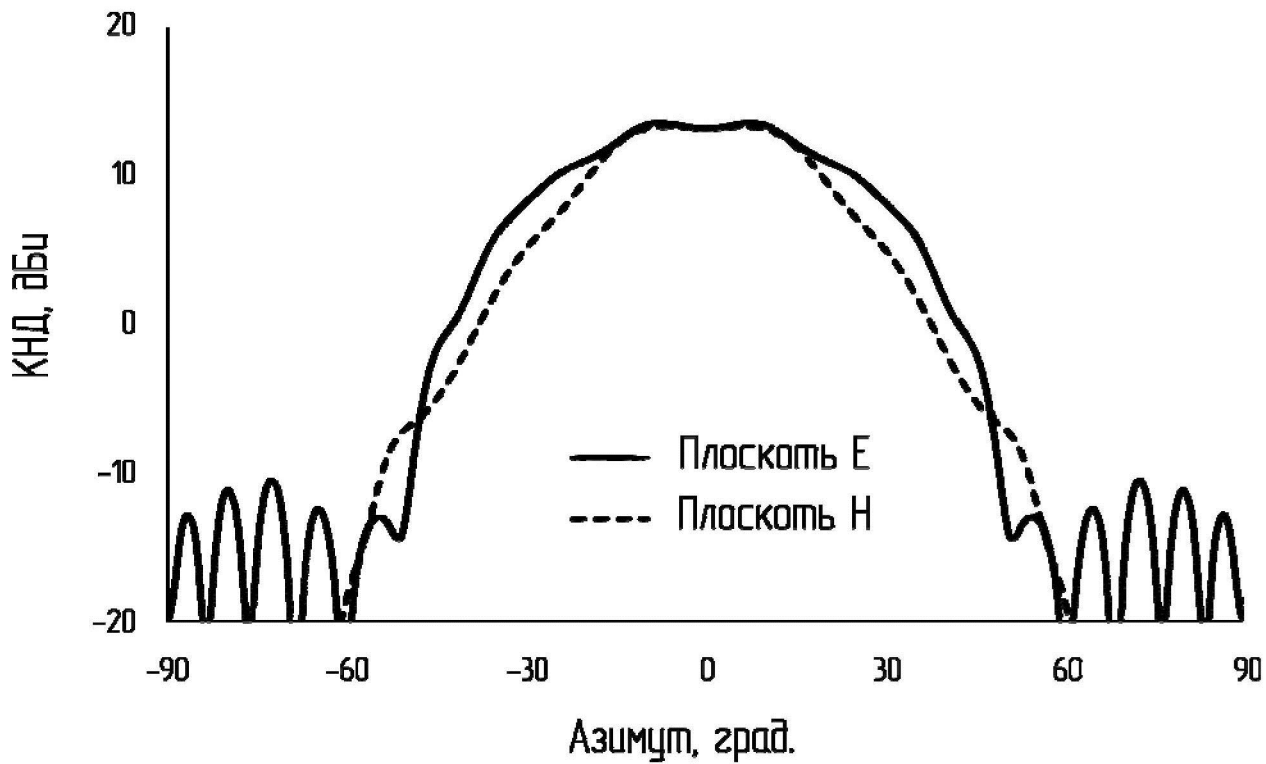
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2316728 C1, 10.02.2008. CN  
107546475 B, 03.12.2019. SU 1141484 A1,  
23.02.1985. SU 1256115 A1, 07.09.1986. SU 247361  
A1, 04.07.1969. RU 2680424 C1, 21.02.2019. US  
20200314833 A1, 01.10.2020. CN 210350106 U,  
17.04.2020. US 6714165 B2, 30.03.2004.

(54) Двухчастотный облучатель зеркальной антенны

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике сверхвысоких частот и предназначено для излучения и приема электромагнитных волн в двух различных частотных диапазонах. Устройство может быть использовано в системах связи, радиолокации, радионавигации, различной измерительной и специальной радиоаппаратуре. Двухчастотный облучатель зеркальной антенны содержит круглый высокочастотный волновод и соосный с ним коаксиальный низкочастотный волновод, коаксиальный гофрированный рупор, диэлектрическую стержневую антенну,

согласующую диэлектрическую втулку и металлическую диафрагму. При сборке облучателя диэлектрическая втулка и металлическая диафрагма зажимаются между фланцем волновода и гофрированным рупором. Техническим результатом изобретения является повышение простоты и технологичности изготовления двухчастотных облучателей зеркальных антенн и обеспечение соосности внешней и внутренней трубок коаксиального волновода в облучателе. 10 ил.



Фиг. 10

RU 2777698 C1

RU 2777698 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*H01Q 5/30 (2022.02); H01Q 13/02 (2022.02)*

(21)(22) Application: **2021115215, 27.05.2021**

(24) Effective date for property rights:  
**27.05.2021**

Registration date:  
**08.08.2022**

Priority:

(22) Date of filing: **27.05.2021**

(45) Date of publication: **08.08.2022** Bull. № 22

Mail address:

**660036, Krasnoyarskij kraj, g. Krasnoyarsk, ul.  
Akademgorodok, 50, FGBNU FITSKNTS SO  
RAN, GORYAEVA NATALYA GENNADEVNA**

(72) Inventor(s):

**Lemberg Konstantin Vyacheslavovich (RU),  
Belyaev Boris Afanasevich (RU),  
Govorun Ilya Valerievich (RU),  
Leksikov Andrej Aleksandrovich (RU),  
Boev Nikita Mikhajlovich (RU),  
Podshivalov Ilya Valerevich (RU),  
Gritsan Oleg Borisovich (RU),  
Kantyshev Aleksej Valentinovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Aksionernoe obshchestvo "Informatsionnye  
sputnikovye sistemy" imeni akademika M.F.  
Reshetneva (AO "ISS") (RU)**

(54) **DUAL-FREQUENCY MIRROR ANTENNA IRRADIATOR**

(57) Abstract:

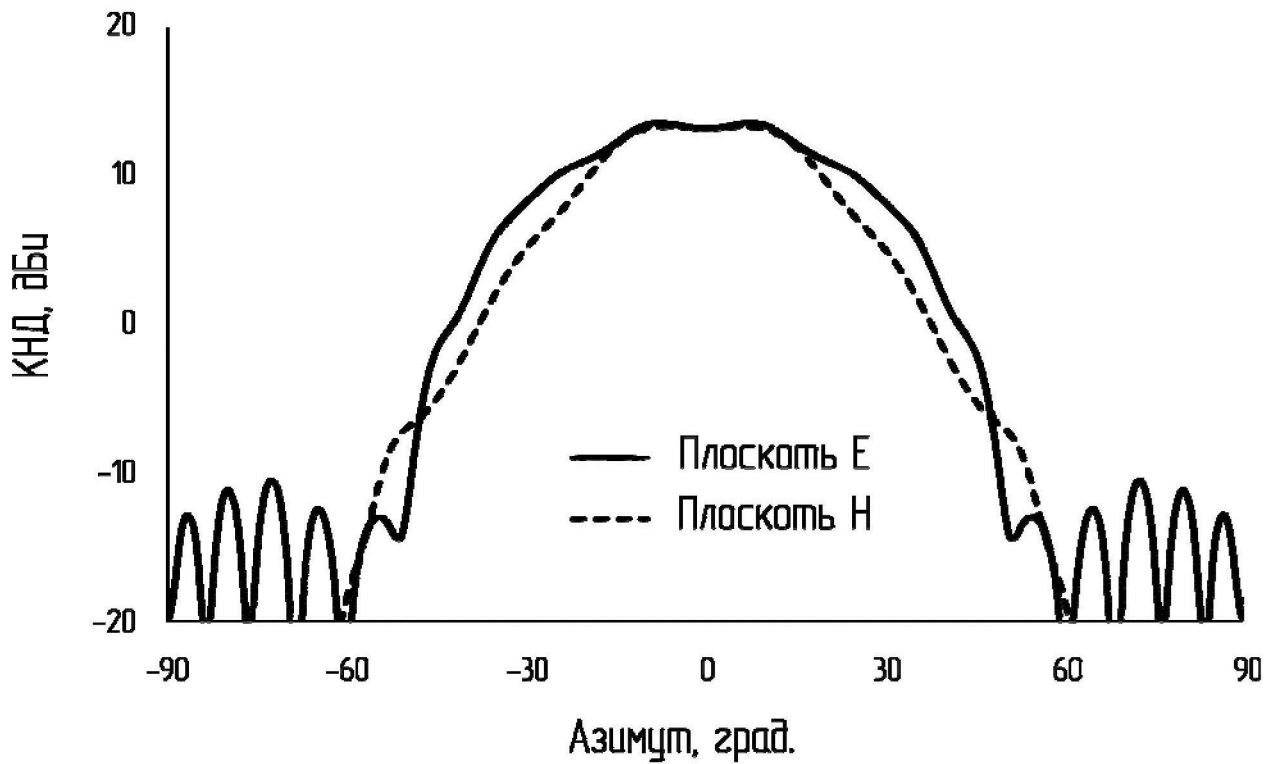
FIELD: antenna equipment.

SUBSTANCE: invention relates to ultrahigh frequency equipment and is intended for emitting and receiving electromagnetic waves in two different frequency ranges. The apparatus can be used in communication, radio location, and radio navigation systems, various measuring and special-purpose radio equipment. The dual-frequency mirror antenna irradiator comprises a circular high-frequency waveguide and a coaxial low-frequency waveguide coaxial therewith, a coaxial corrugated horn, a dielectric rod antenna, a

matching dielectric sleeve, and a metal diaphragm. When the irradiator is assembled, the dielectric sleeve and the metal diaphragm are clamped between the flange of the waveguide and the corrugated horn.

EFFECT: increase in the simplicity and manufacturability of dual-frequency mirror antenna irradiators and ensured coaxial alignment of the external and internal tubes of the coaxial waveguide in the irradiator.

1 cl, 10 dwg



Фиг. 10

RU 2777698 C1

RU 2777698 C1

Изобретение относится к технике сверхвысоких частот

и предназначено для излучения и приема электромагнитных волн в двух различных частотных диапазонах. Устройство может быть использовано в системах связи, радиолокации, радионавигации, различной измерительной и специальной радиоаппаратуре.

Известен коаксиальный облучатель для многодиапазонной антенны [US 2020403312, опубл. 24.12.2020], содержащий круглый высокочастотный волновод и соосный с ним коаксиальный низкочастотный волновод, подключенные к совмещенному рупорному излучателю. Переход

от коаксиального и круглого волноводов к излучающему раскрытию излучателя выполнен в виде осесимметричной конструкции из трубок сложного профиля, поддерживающих диэлектрических втулок, диэлектрического стержня.

Существенным недостатком конструкции-аналога является высокая сложность в производстве, так как элементы конструкции имеют сложные сечения.

Наиболее близким аналогом по совокупности существенных признаков является двухдиапазонный излучатель для применения в системах связи 5G [CN 107546475, опубл. 03.12.2019], содержащий круглый высокочастотный волновод и соосный с ним коаксиальный низкочастотный волновод, коаксиальный гофрированный рупор, диэлектрическую стержневую антенну, кольца для согласования импеданса и дроссельные кольца.

Существенным недостатком конструкции-прототипа является отсутствие деталей, которые обеспечивали бы соосность внешней и внутренней трубок коаксиального волновода. При практическом использовании отсутствие соосности ведет к деградации характеристик облучателя.

Техническим результатом заявляемого изобретения является повышение простоты и технологичности изготовления двухчастотных коаксиальных облучателей зеркальных антенн и обеспечение соосности внешней и внутренней трубок коаксиального волновода в облучателе.

Заявляемый технический результат достигается тем, что в двухчастотном облучателе зеркальной антенны, содержащем круглый высокочастотный волновод и соосный с ним коаксиальный низкочастотный волновод, коаксиальный гофрированный рупор, диэлектрическую стержневую антенну, *новым является то, что* устройство включает согласующую диэлектрическую втулку и металлическую диафрагму, причем при сборке диэлектрическая втулка и металлическая диафрагма зажимаются между фланцем волновода и гофрированным рупором, обеспечивая соосность трубок волновода.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявляемое устройство отличается наличием согласующей диэлектрической втулки и металлической диафрагмы, причем при сборке диэлектрическая втулка и металлическая диафрагма зажимаются между фланцем волновода и гофрированным рупором. За счет этого удается надежно зафиксировать круглый высокочастотный волновод и обеспечить герметичность коаксиального волновода, при этом не ухудшив согласование.

Таким образом, перечисленные выше отличительные от прототипа признаки позволяют сделать вывод о соответствии заявляемого технического решения критерию «новизна».

Признаки, отличающие заявляемое техническое решение от прототипа, не выявлены в других технических решениях и, следовательно, обеспечивают заявляемому решению соответствие критерию «изобретательский уровень».

Сущность изобретения поясняется чертежами: на фиг. 1 показана антенна Кассегрена

с установленным двухчастотным облучателем; на фиг. 2 показан облучатель с гиперболическим контррефлектором, а на фиг. 3 отображены они же, но со снятым креплением контррефлектора; на фиг. 4 приведен чертеж заявляемой конструкции с разнесенными частями; на фиг. 5 показан разрез заявляемой конструкции в сборе; на 5  
фиг. 6 показана электродинамическая модель заявляемой конструкции; на фиг. 7 и 8 показаны рассчитанные S-параметры электродинамической модели; на фиг. 9 и 10 показаны рассчитанные диаграммы направленности электродинамической модели.

Двухчастотный облучатель зеркальной антенны устанавливается, например, на зеркальной антенне, выполненной по схеме Кассегрена (фиг. 1), содержащей 10  
параболический рефлектор (1) и гиперболический контррефлектор (2), закрепленный на облучателе с помощью держателя (3). Электромагнитные волны двух частотных диапазонов передаются (фиг. 2) отдельно по объединенным коаксиальному и круглому волноводам (4), которые соединены (фиг. 3) с двухчастотным облучателем (5). На фиг. 4 показан его чертеж с разнесенными частями. Металлическая трубка (6), внутренняя 15  
часть которой используется как круглый волновод, а внешняя – как проводник коаксиальной линии связи, проходит через согласующую диэлектрическую втулку (7) и металлическую диафрагму (8), а в конец трубки вставлен диэлектрический излучатель (9). При сборке диэлектрическая втулка (7) и металлическая диафрагма (8) зажимаются (фиг. 5) между фланцем волновода (4) и гофрированным рупором (10). Для герметизации 20  
конструкции предусмотрены резиновые кольца (11).

Двухчастотный облучатель зеркальной антенны работает следующим образом. Поскольку антенна является взаимным устройством, рассмотрим только случай, когда в обоих диапазонах осуществляется передача СВЧ сигналов. Сигналы от двух СВЧ-передатчиков поступают (фиг. 5) по объединенным коаксиальному и круглому 25  
волноводам (4), при этом сигнал верхнего диапазона частот поступает по круглому волноводу (6), а нижнего диапазона частот по коаксиальному волноводу, образованному внешней стенкой трубки (6) и внутренней стенкой наружной трубки волновода (4). Сигнал верхнего частотного диапазона излучается диэлектрическим излучателем (9), который согласован с волной в круглом волноводе за счет конусообразной части, 30  
входящей в волновод. Сигнал нижнего частотного диапазона излучается гофрированным рупором (10), который согласован с коаксиальным волноводом за счет резонансной системы, образованной диэлектрической втулкой (7), металлической диафрагмой (8) и отрезком коаксиальной линии между диафрагмой (8) и началом раскрыва гофрированного рупора (10). При этом диэлектрическая втулка (7) и металлическая 35  
диафрагма (8) одновременно выполняют функцию поддержания соосности двух трубок, образующих совмещенный волновод (4). Сигналы нижнего и верхнего диапазона частот отражаются (фиг. 1) от гиперболического контррефлектора (2), а затем от параболического рефлектора (1).

Для иллюстрации работоспособности заявляемого устройства создана его 40  
электродинамическая модель (фиг. 6). Модель полностью соответствует приведенному описанию заявляемого устройства, за исключением отсутствия в модели крепежных и иных механических элементов, которые не влияют на электрические характеристики устройства. Электродинамическая модель имеет следующие основные размеры: внутренний диаметр внешней проводящей трубки объединенных коаксиального и 45  
круглого волноводов 10 мм; внешний диаметр внутренней проводящей трубки 6 мм; внутренний диаметр внутренней проводящей трубки 4.5 мм; внутренний диаметр металлической диафрагмы 8.8 мм; длина диэлектрического излучателя 17.5 мм; диаметр раскрыва гофрированного рупора 45.4 мм; материал втулок – фторопласт-4

(относительная диэлектрическая проницаемость 2.1, тангенс угла диэлектрических потерь  $2 \times 10^{-4}$ ), материал остальных деталей – алюминий (проводимость  $3.56 \times 10^7$  См/м).

5 На фиг. 7 и 8 показаны результаты расчета S-параметров электродинамической модели заявляемого устройства, а также условно показаны распределения электрического поля мод, для которых был проведен расчет. Из зависимости на фиг. 7 видно, что коэффициент отражения от входа коаксиального волновода ниже минус 15 дБ в полосе частот от 19 до 20 ГГц (относительная ширина полосы частот 5.1%). Зависимость на фиг. 8 показывает, что коэффициент отражения от входа круглого  
10 волновода ниже минус 18 дБ в полосе частот от 42 до 46 ГГц (относительная ширина полосы частот 9.1%). То есть облучатель в указанных диапазонах хорошо согласован со свободным пространством. На фиг. 9 и 10 показаны результаты расчета диаграмм направленности электродинамической модели заявляемого устройства на центральных частотах рабочих диапазонов – 19.5 ГГц и 44 ГГц, соответственно. Как видно, устройство формирует близкие по форме диаграммы направленности в обоих частотных диапазонах.  
15

Согласно указанным параметрам электродинамической модели был изготовлен макет двухчастотного облучателя зеркальной антенны. Результаты измерений S-параметров и диаграмм направленности устройства подтвердили на практике  
20 корректность численных расчетов и достижение технического результата: устройство является простым и технологичным в изготовлении, обеспечивает соосность внешней и внутренней трубок коаксиального волновода.

#### (57) Формула изобретения

25 Двухчастотный облучатель зеркальной антенны, содержащий круглый высокочастотный волновод и соосный с ним коаксиальный низкочастотный волновод, коаксиальный гофрированный рупор, диэлектрическую стержневую антенну, отличающийся тем, что включает согласующую диэлектрическую втулку и металлическую диафрагму, причем при сборке диэлектрическая втулка и металлическая диафрагма зажимаются между фланцем волновода и гофрированным рупором,  
30 обеспечивая соосность трубок волновода.

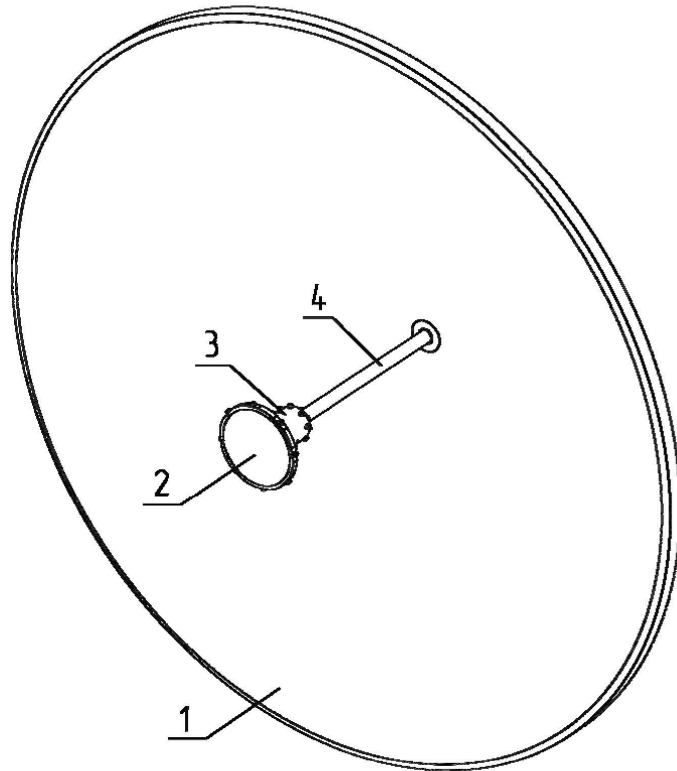
35

40

45

1

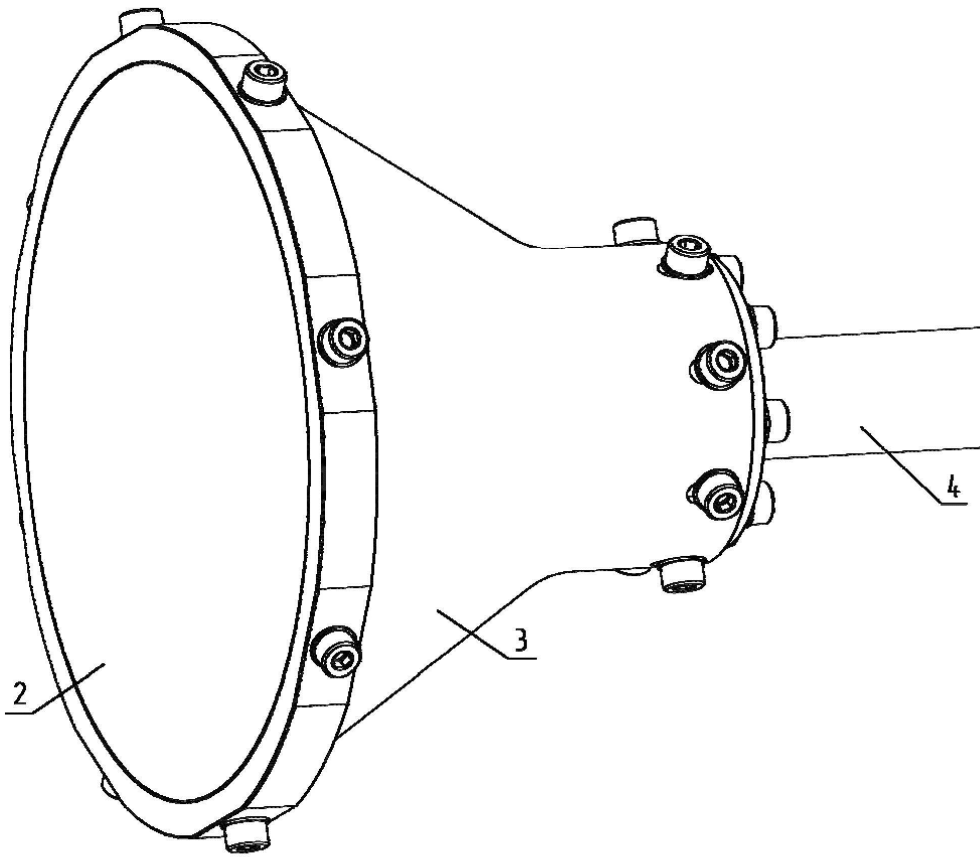
1/10



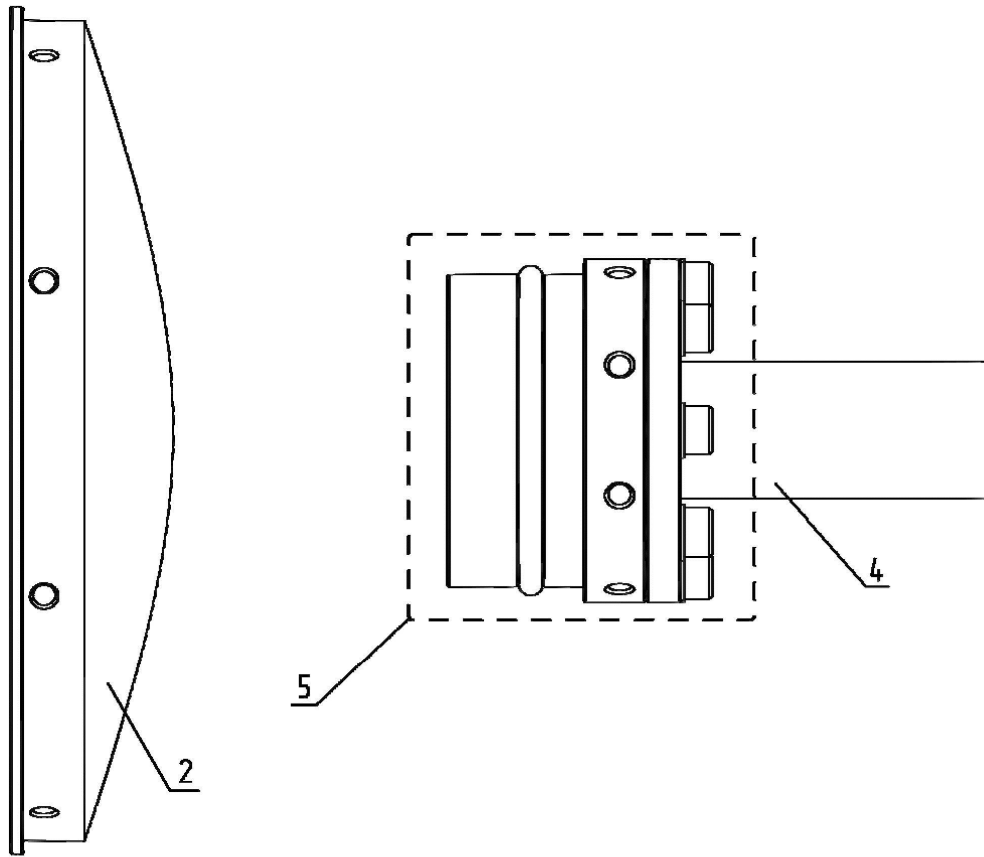
Фиг. 1

2

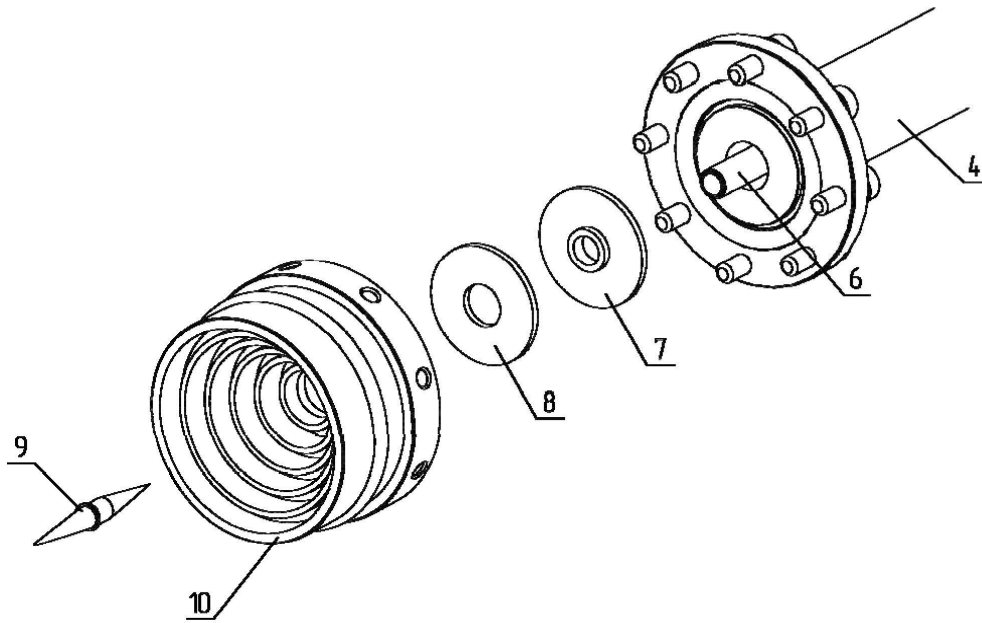




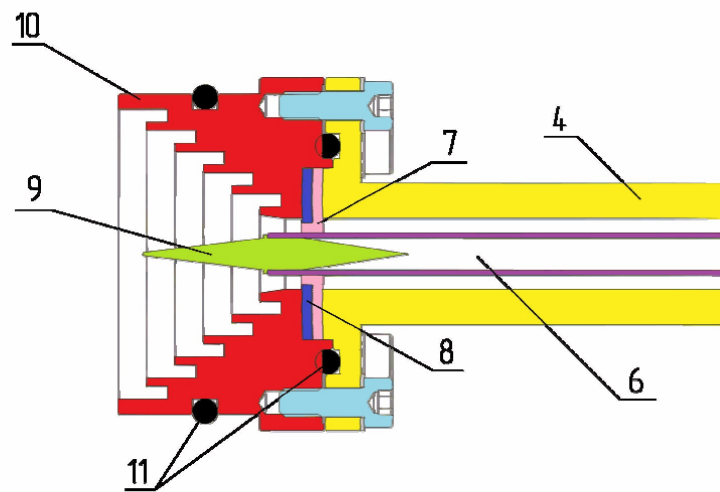
Фиг. 2



Фиг. 3

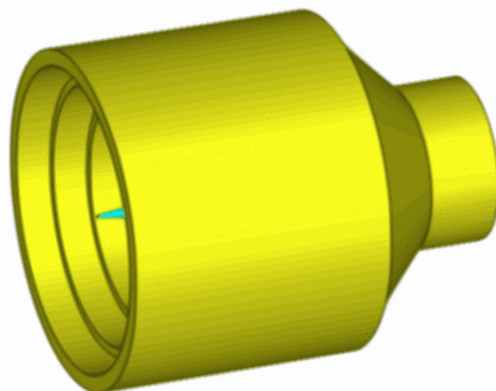


Фиг. 4

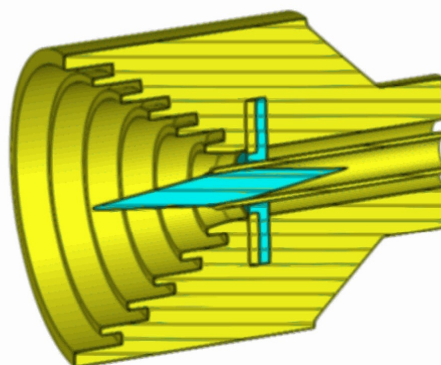


Фиг. 5

6/10

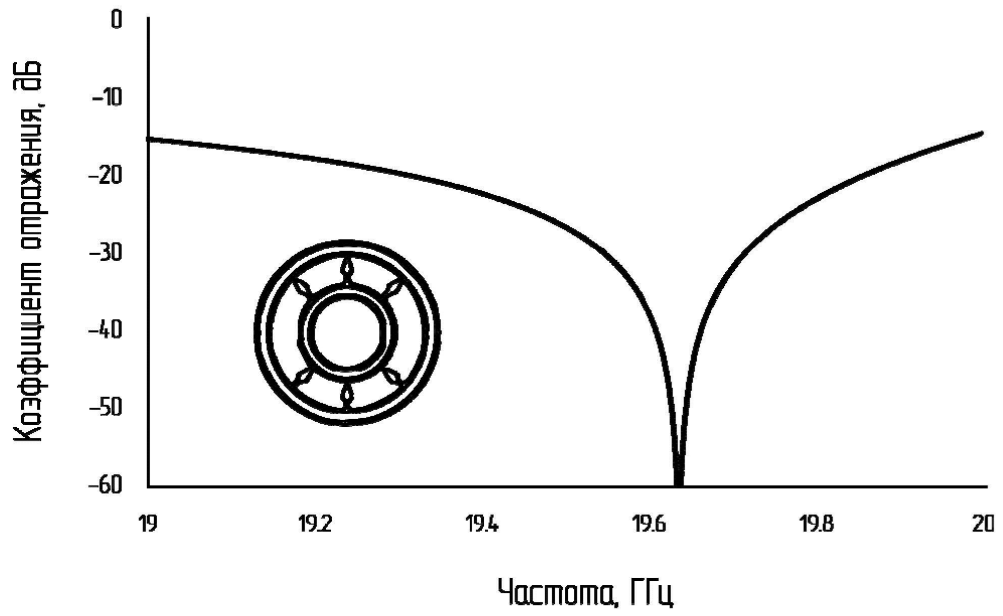


Вертикальный разрез

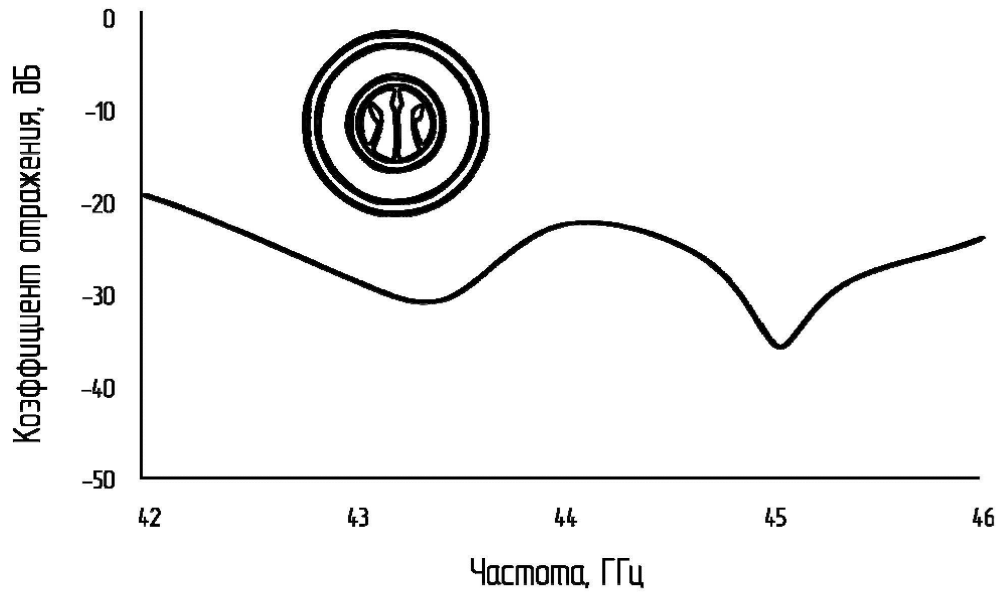


Фиг. 6

7/10

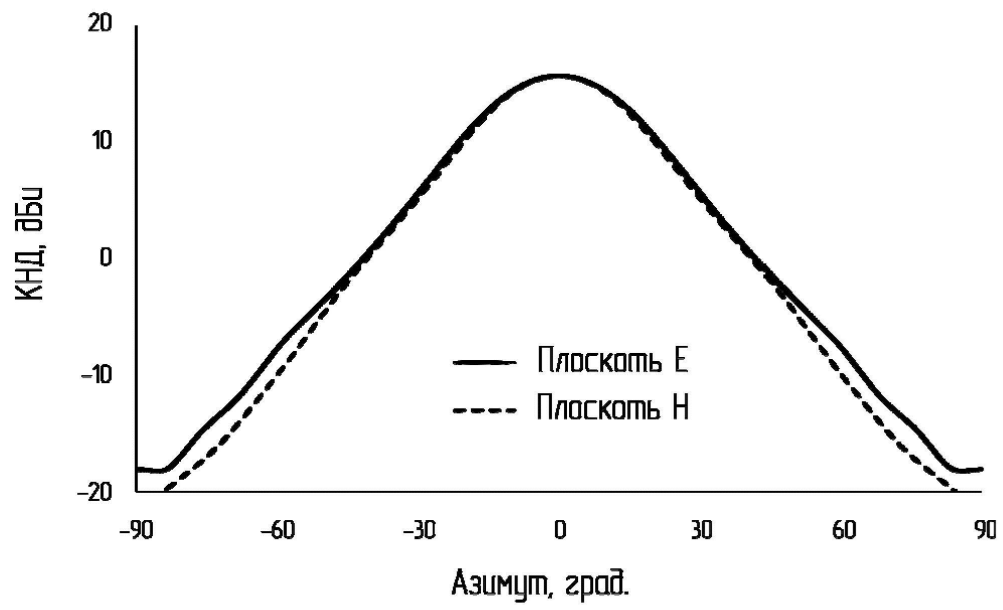


Фиг. 7



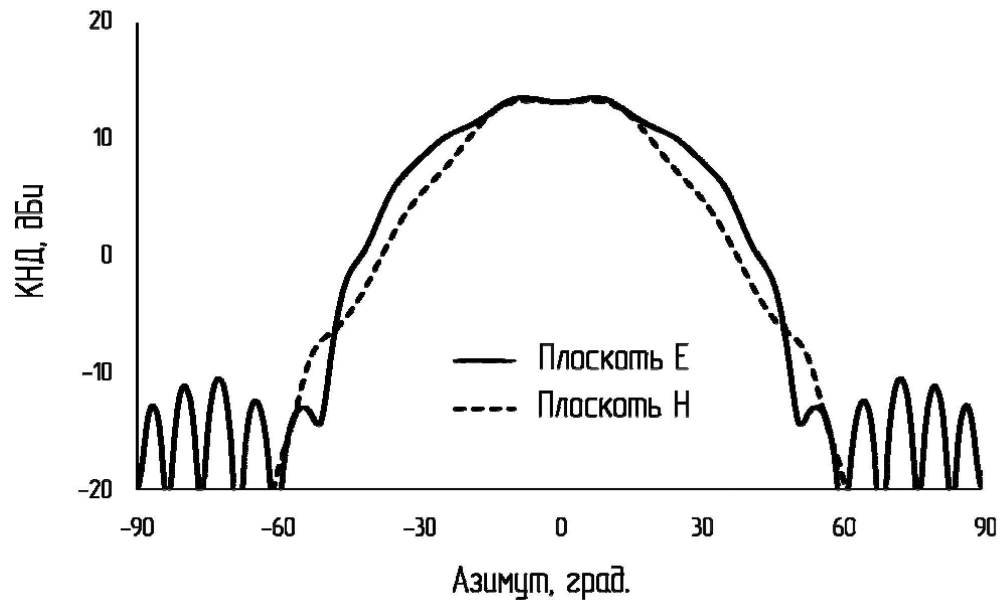
Фиг. 8

9/10



Фиг. 9





Фиг. 10