



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016113332, 08.04.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.04.2016Дата регистрации:
19.06.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 08.04.2016

(45) Опубликовано: 19.06.2017 Бюл. № 17

Адрес для переписки:

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 5, стр.1,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для МФ МГТУ

(72) Автор(ы):

Комаров Евгений Геннадиевич (RU),
Давыдов Вячеслав Федорович (RU),
Поярков Николай Геннадьевич (RU),
Воробьева Наталия Сергеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Московский государственный
технический университет имени Н.Э.
Баумана (национальный исследовательский
университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
(RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2568752 C2, 20.11.2015. RU
2498562 C2, 20.11.2013. RU 2124288 C1,
10.01.1999. RU 2060639 C1, 27.05.1996. RU
2245026 C2, 27.01.2003. CN 204130906 U,
28.01.2015.(54) **Устройство коррекции погодных условий**

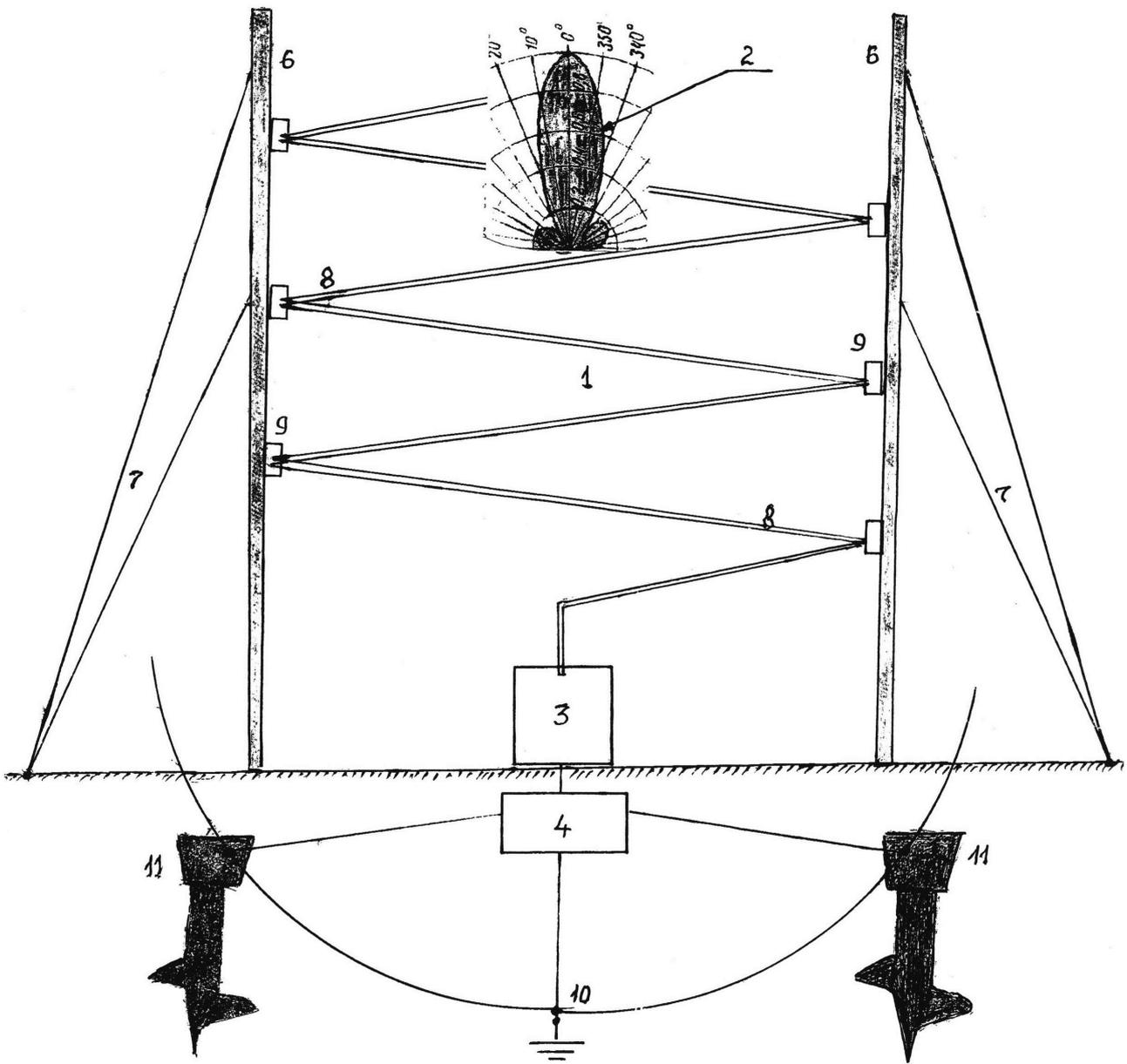
(57) Реферат:

Изобретение относится к области метеорологии. Устройство выполнено в виде спиральной антенны (1) с осевой диаграммой направленности (2), ориентированной в верхнюю полусферу для вертикального зондирования слоя F₂ ионосферы (5) в диапазоне волн 25...30 м. Длина витка (8) спирали ~30 м, число витков 7, шаг витка 4,5 м. Антенна подвешена на телескопических мачтах (6) из композитного материала высотой 32 м, расчаленных растяжками (7). Витки (8) спирали закреплены на мачтах (6) и изолированы от них силиконовыми изоляторами (9). Антенна запитана от СВЧ

передатчика (3) с регулируемой частотой излучения. При этом один из полюсов источника питания (4) передатчика подключен к заземлителю (10) антенны, выполненному из винтовых труб (11), заглубленных в грунт, по радиально-кольцевой параллельной схеме в режиме зеркального противовеса. Обеспечивается создание теплового луча с энергией, достаточной для обеспечения испарения облачного покрова зависшего циклона и обеспечивающей возникновение струйных течений и восстановление естественной циркуляции воздушных масс. 5 ил.

RU
2 622 707
C1

RU
2 622 707
C1



Фиг. 1

RU 2622707 C1

RU 2622707 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2016113332, 08.04.2016**

(24) Effective date for property rights:
08.04.2016

Registration date:
19.06.2017

Priority:

(22) Date of filing: **08.04.2016**

(45) Date of publication: **19.06.2017** Bull. № 17

Mail address:

**105005, Moskva, 2-ya Baumanskaya ul., 5, str.1,
MGTU im. N.E. Bauman, TSZIS, dlya MF MGTU**

(72) Inventor(s):

**Komarov Evgenij Gennadievich (RU),
Davydov Vyacheslav Fedorovich (RU),
Poyarkov Nikolaj Gennadevich (RU),
Vorobeva Nataliya Sergeevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Moskovskij gosudarstvennyj
tehnicheskij universitet imeni N.E. Bauman
(natsionalnyj issledovatel'skij universitet)" (MGTU im. N.E. Bauman) (RU)**

(54) **DEVICE FOR CORRECTING WEATHER CONDITIONS**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: device is designed as a helical antenna (1) with an axial directional pattern (2) oriented towards the upper hemisphere for vertical sounding of the F₂ ionosphere layer (5) in the wavelength range of 25...30 m. The length of the spiral coil (8) is ~30 m, the number of coils is 7, the coil pitch is 4.5 m. The antenna is suspended on the telescopic masts (6) from the composite material with the height of 32 m, braced by the braces (7). The coils (8) are fixed to the spiral masts (6) and isolated there from by the silicone

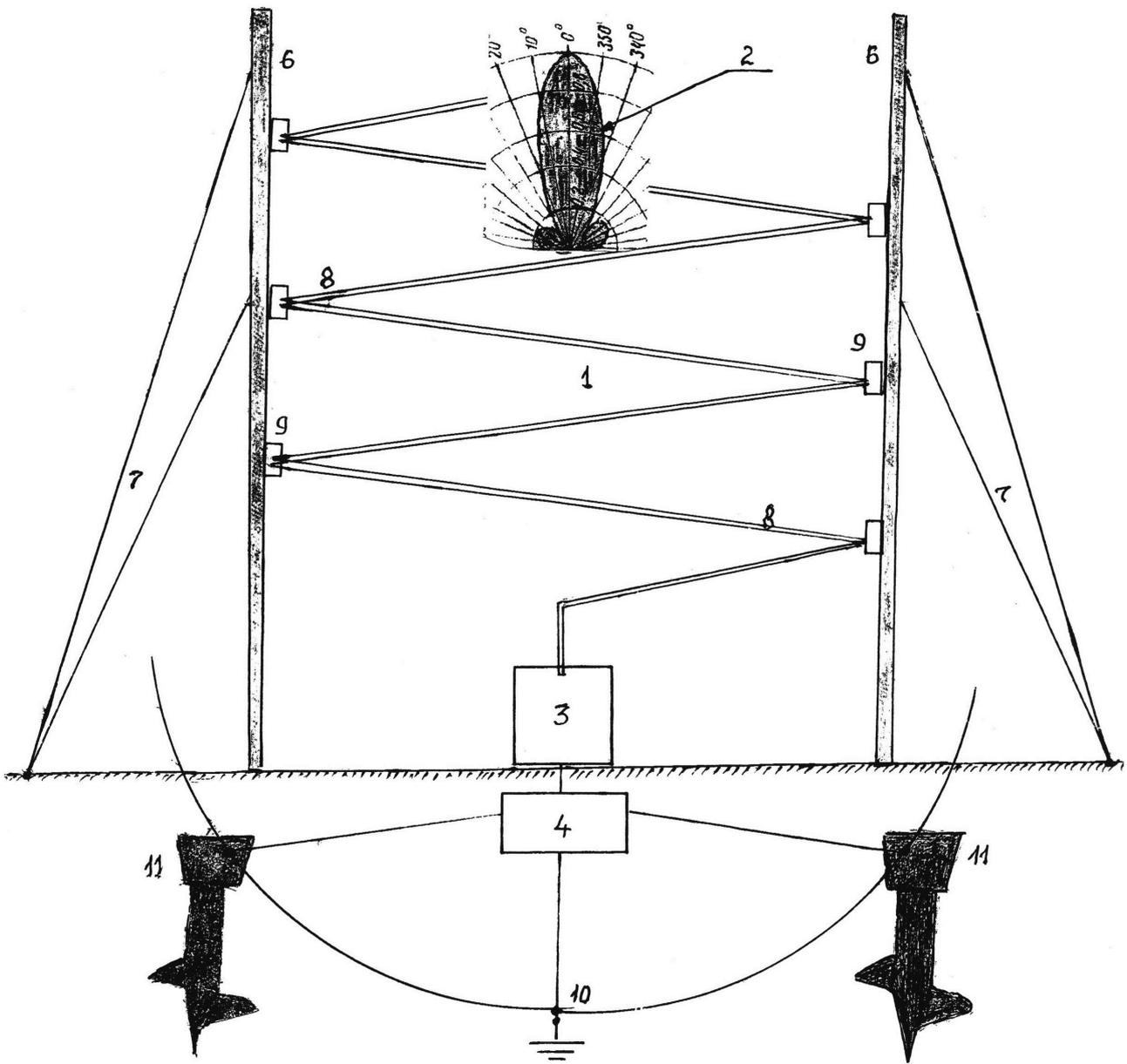
insulators (9). The antenna is energized by the microwave transmitter (3) with a variable radiation frequency. Herewith one pole of the power sources (4) of the transmitter is connected to the earth electrode (10) of the antenna, made of the helical tubes (11) buried in the ground, in the parallel radially-annular circuit of the mirror counterweight mode.

EFFECT: creating the thermal beam with energy sufficient to ensure evaporation of the hovering cyclone cloud cover and providing the appearance of jet streams and restoring the natural circulation of air masses.

5 dwg

RU 2 622 707 C1

RU 2 622 707 C1



Фиг. 1

RU 2622707 C1

RU 2622707 C1

Изобретение относится к области метеорологии и может найти применение в региональных Центрах МЧС для восстановления естественной циркуляции воздуха при зависании циклонов.

5 Энергия атмосферных процессов столь велика, что использование прямых методов воздействия на них с энергетической точки зрения невозможно. Основной принцип, который реализуется при активных методах воздействия на метеопроцессы, - это создание условий, выполняющих роль «спускового крючка» в запуске естественных лавинообразных процессов.

10 Для разрушения мощных циклонов, вызывающих стихийные бедствия (наводнения, торнадо) необходим источник, соизмеримый с ними по энергии. Таким источником является поток солнечной радиации. Энергия потока на границе космос-атмосфера составляет порядка $\sim 1,5 \text{ кВт/м}^2$, отражая или фокусируя который, можно влиять на метеопроцессы. Между космосом и атмосферой на высотах от 80 до 420 км находятся ионосферные слои. Изменяя оптические свойства ионосферы, путем ее зондирования
15 на частотах ниже критической ($F < 20 \text{ МГц}$), чтобы излучаемая мощность поглощалась ионосферой, можно регулировать мощность потока солнечной радиации в широких пределах. Известна «Антенна для зондирования ионосферы», патент RU 2504054, Н.01. Q, 3/00, 2014 г. - аналог.

20 Антенна для зондирования ионосферы выполнена в виде двух, скрещенных в ортогональных плоскостях, ромбов, с длинами ребер 58 м одного и 26 м второго ромба, подвешенных на опорной мачте из композитного материала высотой 32 м, создающей геометрию главной диагонали ромбов и двух пар вспомогательных мачт, высотой 9 м, для подвески вторых углов ромбов, растяжек расчаливания механического крепления мачт из полимерного материала и жил токонесущих проводов ромбов, расположенных
25 по образующим цилиндра в качестве излучателей антенны, нагруженных на общее сопротивление, согласованное для режима бегущих волн в излучателях, подключенное к многолучевому заземлителю, выполненному по параллельной схеме, для режима зеркального противовеса. Недостатками аналога следует считать:

- 30 - большие потери энергии, подводимой к антенне в согласованном для режима бегущих волн сопротивлении нагрузки (до 40%);
- высокий уровень боковых лепестков, снижающих энергетический потенциал радиолинии и коэффициент направленного действия антенны.

35 Ближайшим аналогом к заявленному техническому решению является «Способ коррекции погодных условий», патент RU №2568752, Н.01.Т 23/00, А.01. G, 15/00 - 2015 г. В способе ближайшего аналога осуществляют длительное воздействие на локальную область атмосферы тепловым лучом сфокусированного солнечного потока посредством оптической линзы многокилометровых размеров, создаваемой в ионосфере при
40 воздействии на нее направленным лучом СВЧ излучения на частоте ниже критической, с изменяемой длиной волны и мощностью излучения для регулирования диэлектрической проницаемости ионосферы так, чтобы фокальная плоскость создаваемой линзы располагалась у поверхности Земли.

45 Устройство ближайшего аналога содержит радиопередатчик, работающий в режиме параметров излучения (частота, мощность, угол зондирования) для создания оптических линз в ионосфере, нагруженный на ромбическую антенну бегущих волн, образованную двумя скрещенными в ортогональных плоскостях ромбами с лучами (сторонами), для увеличения диапазонности выполненными в виде диполей Надененко, подвешенных на высокой мачте из композитного материала, выполняющей роль главной диагонали ромбов, вспомогательных мачт растяжки ромбов, общего волнового сопротивления,

заземлителя, выполненного из стандартных свайных труб для создания в лучах ромбов режима зеркального отражения электромагнитного поля от поверхности Земли.

Недостатками ближайшего аналога следует считать:

- 5 - большие потери СВЧ энергии, подводимой к антенне, в согласованном для режима бегущих волн сопротивлении, нагрузки;
- трудность реализации расчетных параметров оптических линз, создаваемых в ионосфере, при несимметричности осевой диаграммы направленности антенны из двух скрещенных ромбов с различными размерами ребер.

10 Задача, решаемая заявленным техническим решением, состоит в реализации точных параметров оптической линзы в слое F₂ ионосферы и увеличении энергетического потенциала радиолинии путем оптимизации параметров осесимметричной спиральной антенны.

15 Поставленная задача решается тем, что устройство коррекции погодных условий выполнено в виде спиральной антенны с осевой диаграммой направленности, ориентированной в верхнюю полусферу для вертикального зондирования слоя F₂ ионосферы в диапазоне волн 25...30 м, с длиной витка спирали ~30 м, числом витков 7, шагом витка 4,5 м, подвешенной на телескопических мачтах из композитного материала высотой 32 м, расчаленных растяжками, витки спирали закреплены на мачтах и изолированы от них силиконовыми изоляторами, с запиткой антенны от СВЧ
20 передатчика с регулируемой частотой излучения, второй полюс источника питания передатчика подключен к заземлителю антенны, выполненному из винтовых труб, заглубленных в грунт, по радиально-кольцевой параллельной схеме в режиме зеркального противовеса.

25 Изобретение поясняется чертежами, где:
 фиг. 1 - функциональная схема устройства;
 фиг. 2 - плотность электронной концентрации в слоях ионосферы;
 фиг. 3 - геометрические соотношения в тракте зондирования;
 фиг. 4 - зависимость относительного изменения коэффициентов преломления от
 30 разности температур ионизированного газа;
 фиг. 5 - силиконовые изоляторы крепления спиралей антенны на телескопических мачтах.

35 Устройство коррекции погодных условий фиг 1 содержит спиральную антенну 1 с диаграммой направленности 2, подключенную к СВЧ передатчику 3, питаемому от источника 4, обеспечивающую зондирование ионосферного слоя 5 (F₂) на частоте ниже критической, подвешенную на телескопических мачтах 6 из композитного материала, расчаленных растяжками 7, витки спиралей антенны 8 закреплены на мачтах и изолированы от них силиконовыми изоляторами 9, второй полюс источника питания 4 подключен к заземлителю 10, выполненному из винтовых труб 11, заглубленных в
40 грунт по радиально-кольцевой параллельной схеме в режиме зеркального противовеса антенны.

Динамика функционирования элементов устройства состоит в следующем.

Из аналитического соотношения ближайшего аналога для комплексной
 45 диэлектрической проницаемости ионизированного газа $\epsilon_r = 1 - \frac{3.190 \cdot N}{\omega^2 + \nu^2}$ следует, что наибольший диапазон ее изменения соответствует максимальным значениям плотности электронной концентрации N, где ω - частота зондирующего сигнала, ν - количество соударений молекул. Из графика фиг. 2 [см., например, «Космонавтика. Энциклопедия,

под ред. В.П. Глушко, М., Изд. Энциклопедия, 1985 г., стр. 142] максимальная плотность электронной концентрации соответствует слою F₂ со значениями N[8...25]·10¹¹ 1/м³. Поэтому для эффективного регулирования диэлектрической проницаемости оптической линзы, создаваемой в ионосфере при ее зондировании на частоте ниже критической, следует воздействовать на слой F₂.

Локальному разогреву подвергается участок ионосферы, попадающий в створ диаграммы направленности источника высокочастотного облучения. Поскольку энергия облучения в каждой точке пространства повторяет кривизну диаграммы направленности, то и температура разогрева ионосферы в пространстве является зеркальным отображением формы диаграммы направленности. Диэлектрическая проницаемость, а с ней и коэффициент преломления участков ионосферы является функцией кривизны диаграммы направленности и мощности облучения. В первом приближении можно считать, что радиус кривизны создаваемых оптических линз зеркально отображает радиус кривизны диаграммы направленности антенны. Оптическая сила линзы (диоптрия) определяется радиусами сферических поверхностей (R₁, R₂) линзы и коэффициентов преломления среды n₁ и вещества линзы N₂ [см. Учебник по физике Л.С. Жданов, Физматгиз, М., 1983 г., стр. 393. Оптическая сила линзы и единица ее измерения]:

$$\frac{1}{F} = (n_1 - n_2) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Геометрические соотношения в тракте зондирования иллюстрируются фиг. 3. Чтобы фокальная плоскость создаваемой линзы располагалась у поверхности Земли, должно выполняться соотношение: F≈h [высота слоя F₂ порядка 300 км]. Для критических частот зондирования выполняется соотношение ω²≤v² [см., например, Г.А. Зисман, О.М. Годес «Курс общей физики» учебник, Физматгиз, Изд. Наука, М., 1964 г., § 25 «Число столкновений и длина свободного пробега молекул»]. В свою очередь количество соударений зависит от средней скорости молекул газа и длины свободного пробега.

Поскольку средняя скорость движения молекул пропорциональна температуре: $\sqrt{T \cdot K}$

[см. там же, стр. 125], то количество соударений v также пропорционально $\sqrt{T \cdot K}$. В условиях глубокого вакуума и сверхнизких температур открытого космоса диэлектрическая проницаемость ионизированного газа меньше единицы. При интервале изменения (n₂-n₂) порядка 0,1 радиус кривизны создаваемой линзы должен составлять порядка 30 км. Из геометрических соотношений фиг. 3 следует, что радиусу кривизны диаграммы направленности 30 км ширина ее диаграммы по уровню половинной мощности составит: (2Θ_{0,5})°≈23°.

Характер направленного действия спиральной антенны зависит от соотношения геометрических размеров витка спирали L и длины волны λ. Диаграмма направленности вдоль оси антенны представляется как произведение диаграммы направленности одного витка (F_{витка}~cosΘ) и множителя системы из n (число витков) ненаправленных излучателей: [см., например, А.Л. Драбкин, В.Л. Зузенко, «Антенно-фидерные устройства», М., Сов. Радио, 1964 г., стр. 690-694]

$$F(\Theta) = \cos \Theta \cdot \frac{\sin \left[\frac{n}{2} k (\xi L - d \cos \Theta) \right]}{n \sin \left[\frac{k}{2} (\xi L - d \cos \Theta) \right]};$$

где Θ - угол относительно оси спирали;

d - расстояние между витками;

k - волновое число, равное $2\pi/\lambda$;

ξ - λ_1/λ_2 , отношение длины волны в спиральной антенне к длине волны в свободном пространстве, обычно имеет порядок 1,1...1,4.

Исходя из рабочего диапазона частот (ниже критической частоты слоя F_2) и требуемой ширины диаграммы направленности, определены расчетные параметры спиральной антенны: длина витка спирали $L=30$ м, длина рабочей волны λ [25...30] м, число витков $n=7$, шаг витка 4,5 м. Энергозатраты на разогрев ионосферы зависят от геометрического объема участка ионосферы, попадающего в створ диаграммы направленности антенны, и остаточного количества молекул на данной высоте ионосферного слоя. По результатам измерений на МКС, температура открытого космоса на высоте слоя ионосферы F_2 составляет $T_1=(-200\dots-250)^\circ\text{C}$ или (40...70) К. Остаточное количество молекул глубокого вакуума открытого космоса определяется барометрической формулой:

$$p = p_0 \cdot e^{-\frac{mgh}{KT}}; \quad n = n_0 \cdot e^{-\frac{mgh}{KT}}$$

где p_0 - давление у поверхности Земли, n_0 - количество молекул в единице объема, у поверхности Земли. В одном моле любого газа содержится число Авогадро молекул $6,8 \cdot 10^{23}$. Количество молекул в м^3 составляет $n_0 \approx 3 \cdot 10^{25} \text{ 1/м}^3$.

Соответственно, на средней высоте слоя F_2 число молекул составит $n(270 \text{ км}) \approx 10^{11} \text{ 1/м}^3$.

Для перечисленных выше параметров антенны с шириной диаграммы направленности $2\Theta=23^\circ$ объем пространства зондирования в форме сегмента составляет: $V \approx 2,5 \cdot 10^{15} \text{ м}^3$, а остаточное количество ионов в этом объеме составит $\approx 2,5 \cdot 10^{26}$ или 6 киломолей.

В соответствии с уравнением Менделеева-Клапейрона для нагревания любого газа на один градус необходимо затратить энергию ~ 2 ккал/кмоль град. Учитывая, что одна ккал эквивалентна 4,18 кДж работы, на разогрев ионосферного слоя на один градус необходимо потратить энергию 50 кДж.

Используя разложение в биномиальный ряд функции комплексной диэлектрической проницаемости ионизированного газа можно получить, что

$$\frac{(n_2 - n_1)}{n_1} = \frac{\Delta n}{n_1} = \frac{\Delta T}{T_1}$$

Зависимость относительного изменения коэффициента преломления создаваемой линзы от относительного изменения температуры нагретого и смежного слоев иллюстрируется фиг. 4.

Искомое образование оптической линзы происходит при значениях температур, превышающих на 0,1 температуру смежного слоя. В абсолютных значениях ΔT составляет порядок 10...20 К.

Абсолютные энергозатраты оцениваются величиной
50кДж·20 К=100 кДж.

Устройство реализовано на существующей технической базе. В качестве источника СВЧ может быть использован передатчик войсковой радиостанции Р-110.

5 Телескопические мачты подвески спиральной антенны из композитного материала высотой 32 м [см., например, Научно-производственное предприятие АпАТек, конструктивные профили, см. Internet, <http://www.fundex.su/tehnologia-vintovyh-svaj/>].

Эффективность устройства характеризуется возможностью создания у поверхности Земли теплового луча, сфокусированного солнечным потоком с энергией порядка 10^9
10 кВт/м², способного (прожечь) испарить облачный покров зависшего циклона, вызвать течения в атмосфере и восстановить естественную циркуляцию атмосферных процессов.

(57) Формула изобретения

15 Устройство коррекции погодных условий выполнено в виде спиральной антенны с осевой диаграммой направленности, ориентированной в верхнюю полусферу для вертикального зондирования слоя F₂ ионосферы в диапазоне волн 25...30 м, с длиной витка спирали ~30 м, числом витков 7, шагом витка 4,5 м, подвешенной на
20 телескопических мачтах из композитного материала высотой 32 м, расчленимых растяжками, витки спирали закреплены на мачтах и изолированы от них силиконовыми изоляторами, с запиткой антенны от СВЧ передатчика с регулируемой частотой излучения, второй полюс источника питания передатчика подключен к заземлителю антенны, выполненному из винтовых труб, заглубленных в грунт, по радиально-кольцевой параллельной схеме в режиме зеркального противовеса.

25

30

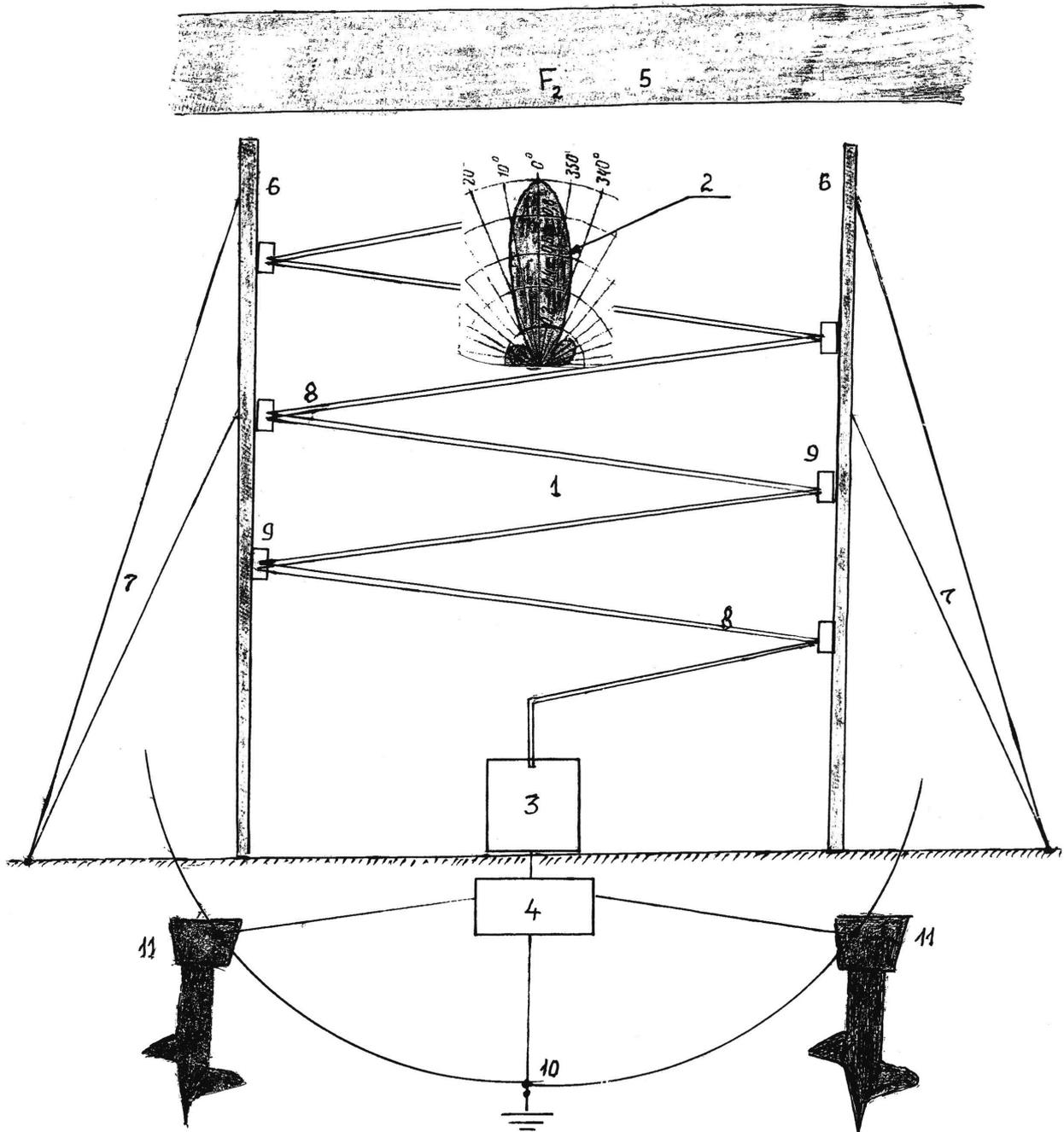
35

40

45

1

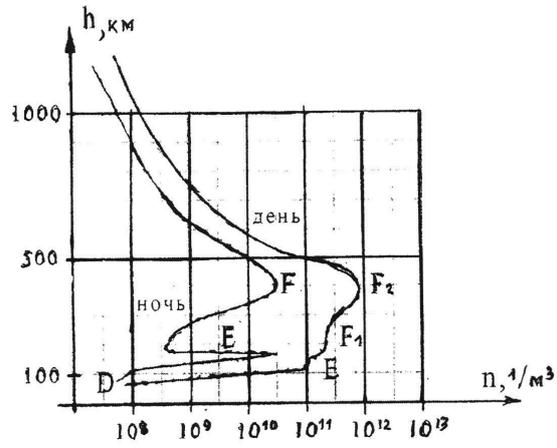
Устройство коррекции погодных условий



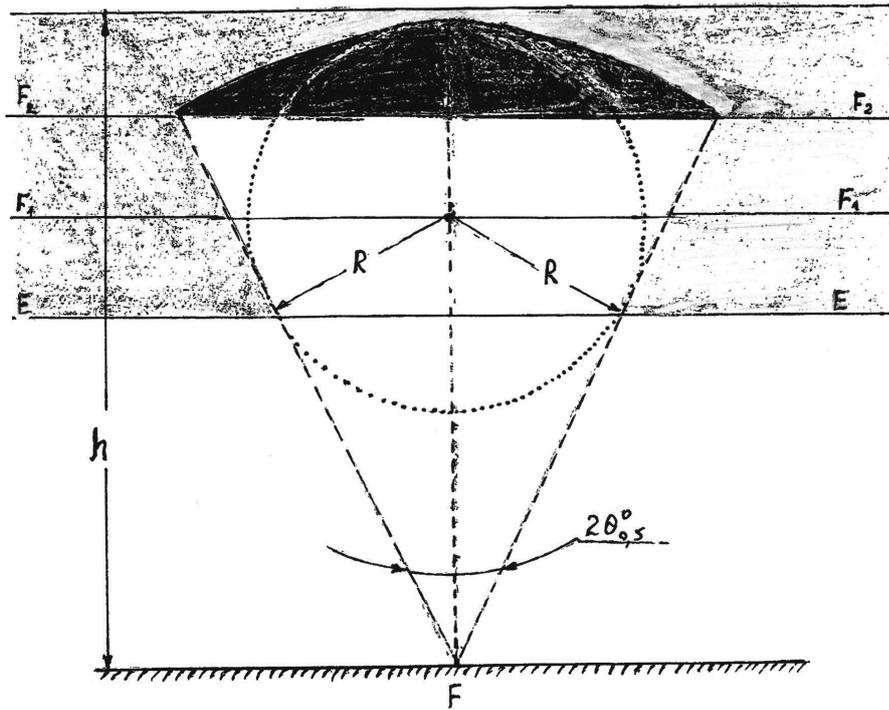
Фиг. 1

2

Устройство коррекции погодных условий

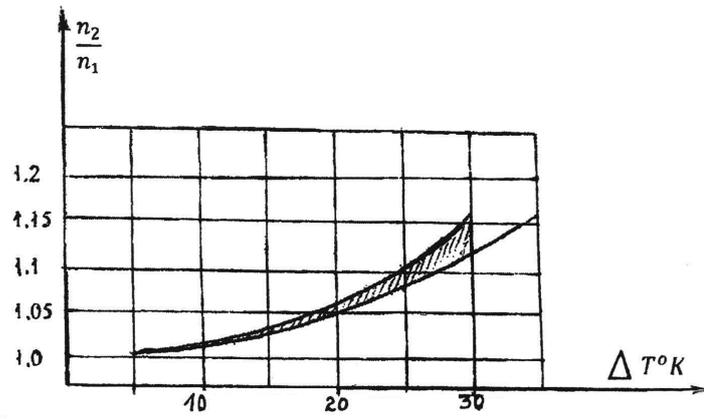


Фиг. 2

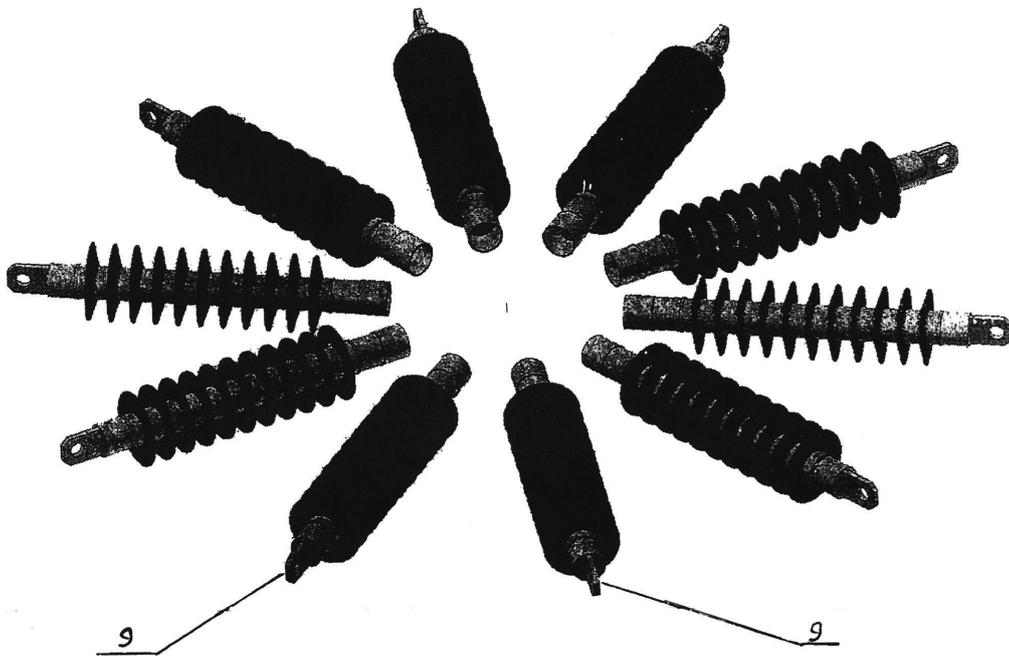


Фиг. 3

Устройство коррекции погодных условий



Фиг. 4



Фиг. 5