



(51) МПК  
*A61N 1/06* (2006.01)  
*A61N 7/02* (2006.01)  
*A61H 7/00* (2006.01)  
*A61H 23/00* (2006.01)  
*H01L 41/04* (2006.01)  
*H01L 41/083* (2006.01)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*A61N 1/06* (2021.02); *A61N 7/02* (2021.02); *A61H 7/00* (2021.02); *A61H 23/00* (2021.02); *H01L 41/04* (2021.02); *H01L 41/083* (2021.02)

(21)(22) Заявка: 2020115704, 12.05.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
12.05.2020Дата регистрации:  
26.05.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.05.2020

(45) Опубликовано: 26.05.2021 Бюл. № 15

Адрес для переписки:

344041, г. Ростов-на-Дону, ул. Еременко, 9а,  
Колпачевой Наталии Алексеевне

(72) Автор(ы):

Рыбянец Андрей Николаевич (RU),  
 Колпачева Наталия Алексеевна (RU),  
 Швецов Игорь Александрович (RU),  
 Швецова Наталья Александровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Рыбянец Андрей Николаевич (RU),  
 Колпачева Наталия Алексеевна (RU),  
 Швецов Игорь Александрович (RU),  
 Швецова Наталья Александровна (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2413492 C2, 10.03.2011. US 2013238061 A1, 12.09.2013. CN 209771108 U, 13.12.2019. CN 207734345 U, 17.08.2018. KR 20200042294 A, 23.04.2020. KR 101196712 B1, 07.11.2012. EP 2564895 B1, 18.11.2015. WO 2006077567 A1, 27.07.2006. RU 2477151 C2, 10.03.2013.

## (54) СПОСОБ КОМПЛЕКСНОЙ КОСМЕТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТКАНЕЙ ПАЦИЕНТА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к медицине. Способ комплексной косметической обработки поверхностных тканей пациента осуществляют с помощью устройства. При этом воздействуют на поверхность обработки тела пациента периодически изменяющимся вакуумным массажем с помощью медицинской банки (1) с одновременным воздействием на область обработки ультразвуковыми цилиндрическими стоячими волнами (14) с регулируемыми амплитудой и фазой. Стоячие волны представляют собой чередующиеся узлы и пучности акустического давления в направлении, параллельном поверхности тела пациента. На локализованную область обработки одновременно действуют радиочастотным током (15), генерируемым синфазно и

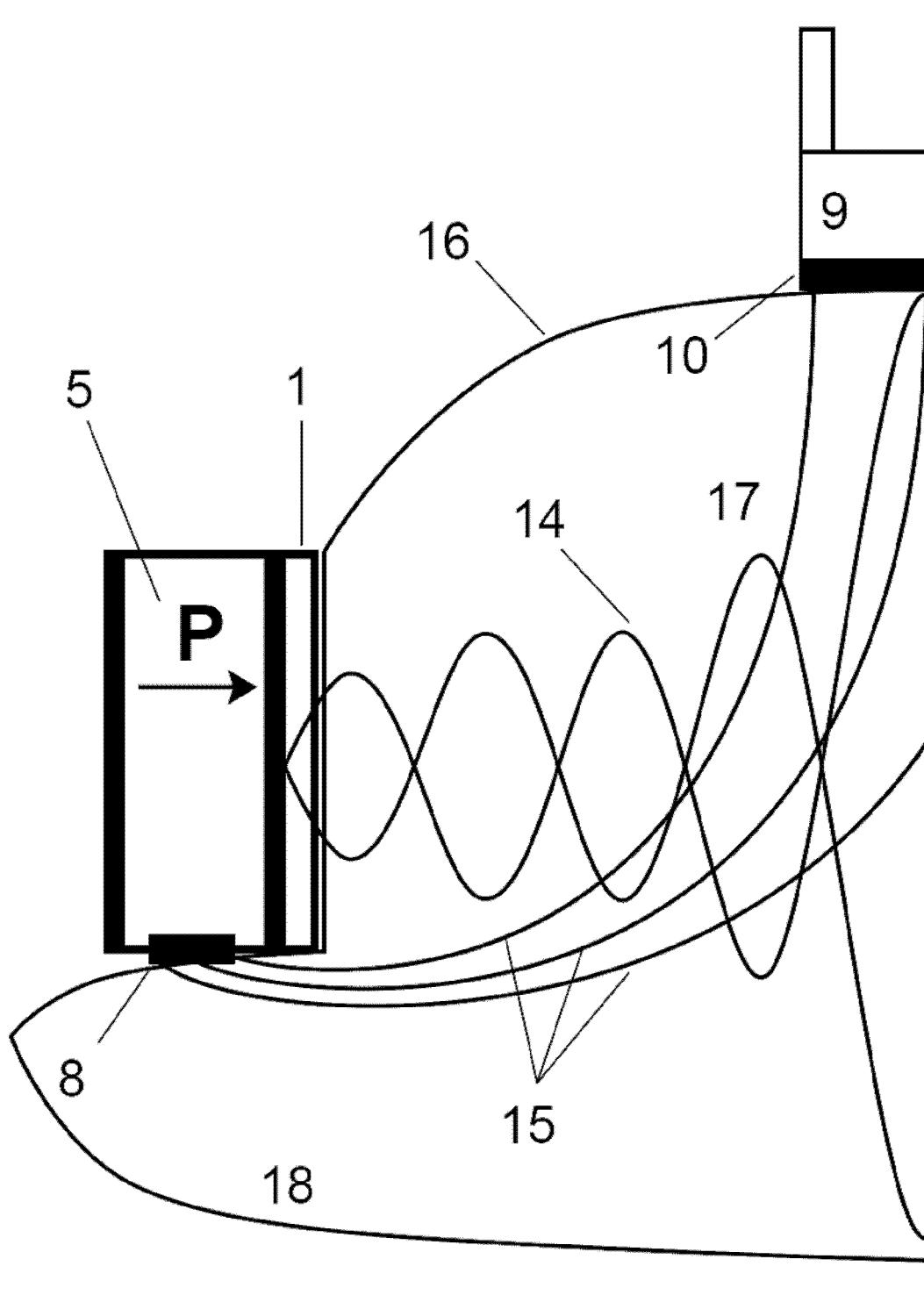
совпадающим пространственно с полем ультразвуковой цилиндрической стоячей волны. Устройство для комплексной косметической обработки поверхностных тканей пациента содержит медицинскую банку для вакуумного массажа, а также ультразвуковой пьезоэлектрический преобразователь, закрепленный внутри корпуса медицинской банки. Медицинская банка изготовлена из полимерного материала с акустическим импедансом, близким к акустическому импедансу поверхностной ткани. Пьезокерамический элемент (5) пьезоэлектрического преобразователя имеет акустический контакт с областью обработки тела пациента через стенку корпуса банки. Внутри корпуса банки закреплены два радиочастотных электрода. Один электрод (10)

C1  
2 748 502  
RUR U  
2 748 502  
C 1

R U 2748502 C 1

имеет форму металлического диска и расположен в верхней части корпуса. Второй электрод (8) имеет форму кольца и расположен в нижней части корпуса на нижнем крае банки таким образом, что при вакуумном всасывании области обработки создается электрический контакт между радиочастотными электродами и поверхностью области обработки. Достигается повышение эффективности и безопасности

ультразвуковой обработки жировой и целлюлитной поверхностной ткани тела пациента при низких уровнях интенсивности ультразвуковых колебаний за счет усиления ультразвукового и радиочастотного нагрева и пространственной локализации области обработки вакуумным всасыванием внутри медицинской банки. 2 н. и 3 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг.3



(51) Int. Cl.  
*A61N 1/06* (2006.01)  
*A61N 7/02* (2006.01)  
*A61H 7/00* (2006.01)  
*A61H 23/00* (2006.01)  
*H01L 41/04* (2006.01)  
*H01L 41/083* (2006.01)

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

*A61N 1/06* (2021.02); *A61N 7/02* (2021.02); *A61H 7/00* (2021.02); *A61H 23/00* (2021.02); *H01L 41/04* (2021.02); *H01L 41/083* (2021.02)

(21)(22) Application: 2020115704, 12.05.2020

(24) Effective date for property rights:  
12.05.2020Registration date:  
26.05.2021

Priority:

(22) Date of filing: 12.05.2020

(45) Date of publication: 26.05.2021 Bull. № 15

Mail address:  
344041, g. Rostov-na-Donu, ul. Eremenko, 9a,  
Kolpachevoj Natalii Alekseevne

(72) Inventor(s):

Rybyanets Andrey Nikolaevich (RU),  
 Kolpacheva Natalia Alekseevna (RU),  
 Shvetsov Igor Aleksandrovich (RU),  
 Shvetsova Natalia Aleksandrovna (RU)

(73) Proprietor(s):

Rybyanets Andrey Nikolaevich (RU),  
 Kolpacheva Natalia Alekseevna (RU),  
 Shvetsov Igor Aleksandrovich (RU),  
 Shvetsova Natalia Aleksandrovna (RU)

C1  
2 748 502 C1

## (54) METHOD FOR COMPLEX COSMETIC TREATMENT OF SURFACE TISSUE OF PATIENT AND APPARATUS FOR IMPLEMENTATION THEREOF

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: method for complex cosmetic treatment of the surface tissues of a patient implemented using an apparatus. The treatment surface of the body of the patient is therein exposed to periodically changing vacuum massage using a medical cup (1) while simultaneously exposing the area of treatment to ultrasonic cylindrical standing waves (14) with adjustable amplitude and phase. The standing waves constitute alternating nodes and antinodes of acoustic pressure in a direction parallel to the surface of the body of the patient. The localized area of treatment is simultaneously exposed to a radio-frequency current (15) generated in phase and spatially coinciding with the field of the ultrasonic cylindrical standing wave. The apparatus for complex cosmetic treatment of the surface tissues of the patient is comprised of a medical cup for vacuum massage and an ultrasonic piezoelectric transducer fixed inside the body of the medical cup. The medical cup is made of a polymer material with acoustic impedance close to the acoustic impedance of

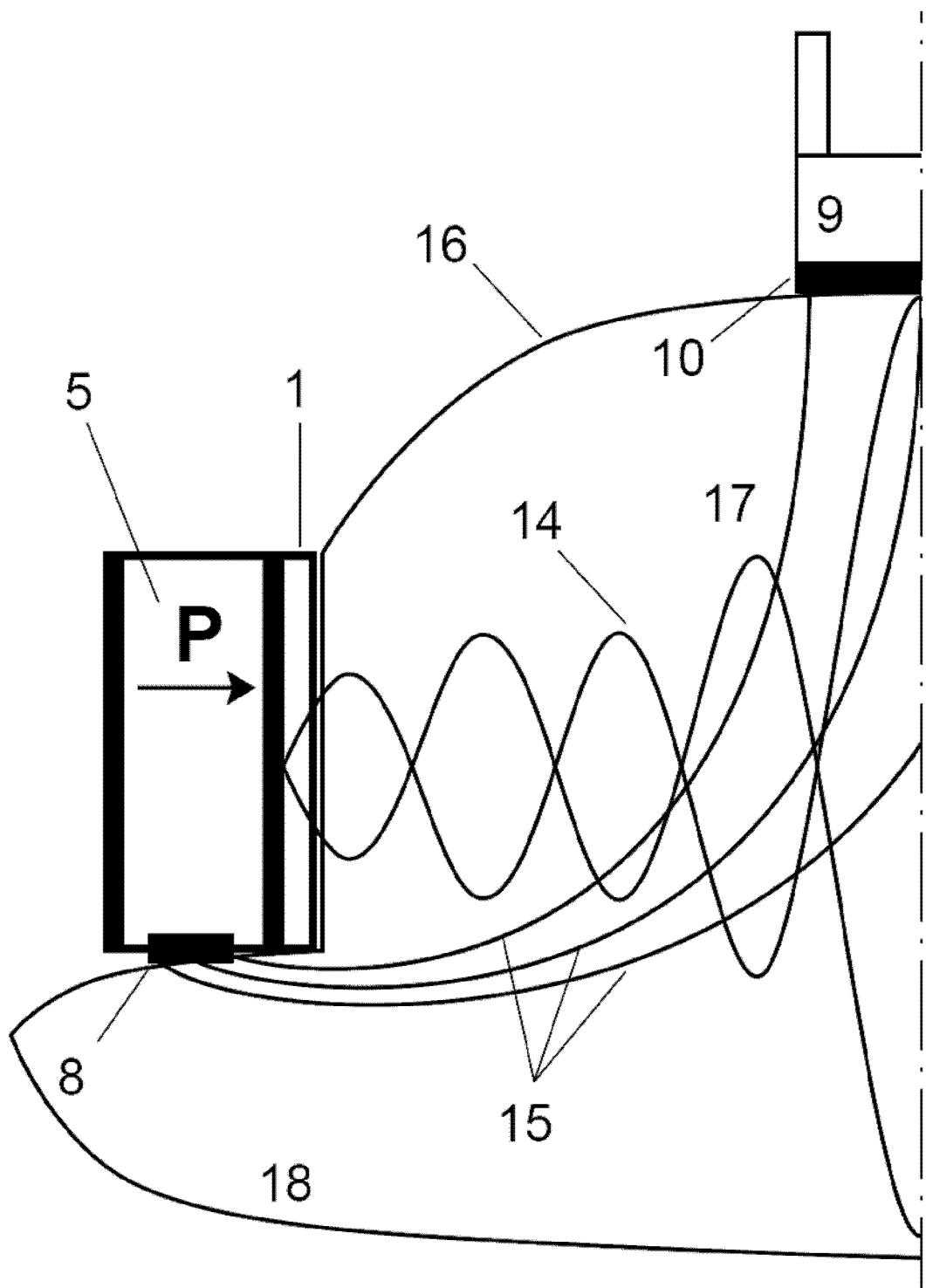
the surface tissue. The piezoceramic element (5) of the piezoelectric transducer has acoustic contact with the area of treatment of the body of the patient through the wall of the body of the cup. Two radio frequency electrodes are fixed inside the body of the cup. One electrode (10) is shaped as a metal disk and is located in the upper part of the body. The second electrode (8) is shaped as a ring and is located in the lower part of the body at the lower edge of the cup so that during vacuum suction of the area of treatment electrical contact is created between the radio frequency electrodes and the surface of the area of treatment.

EFFECT: increased efficiency and safety of ultrasonic treatment of adipose and cellulite surface tissue of the body of a patient at low intensity levels of ultrasonic vibrations are ensured due to increased ultrasonic and radio frequency heating and spatial localisation of the area of treatment by vacuum suction inside the medical cup.

5 cl, 3 dwg

R U 2 7 4 8 5 0 2 C 1

R U 2 7 4 8 5 0 2 C 1



Фиг.3

R U 2 7 4 8 5 0 2 C 1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к области медицинской косметики, а именно к способу и устройству для выполнения неинвазивной липолитической, терапевтической обработки больших объемов поверхностных тканей, включая лизис подкожной жировой или целлюлитной ткани, а также удаление морщин и омоложение кожи на произвольной части поверхности тела пациента одновременным воздействием ультразвуковых стоячих волн, радиочастотного тока и вакуумного массажа.

#### Уровень техники

Ультразвуковая энергия, направленная в кожный слой, запускает биологический

отклик, вызывающий синтез новой соединительной ткани в кожном слое путем активации фибробластовых клеток. Неинвазивное использование ультразвука для терапевтической или хирургической обработки внутренних органов и биологических тканей пациента было предложено в многочисленных работах. Для обработки биологических тканей может использоваться фокусированная или нефокусированная ультразвуковая энергия. При использовании нефокусированного ультразвука все ткани, расположенные между ультразвуковым преобразователем на некотором расстоянии от него, на котором уровень ультразвуковой энергии становится меньшим порогового уровня биологического эффекта, подвергаются воздействию ультразвуковой энергии. При использовании фокусированного ультразвука в результате концентрации энергии только ткани, расположенные в фокальной области, подвергаются воздействию ультразвука, в то время как другие ткани, расположенные между преобразователем и фокальной областью или за ней подвергаются воздействию в меньшей степени.

Системы и методы для выполнения хирургических, терапевтических и косметических медицинских процедур в заданной области тела пациента с помощью фокусированного ультразвука высокой интенсивности HIFU (High Intensity Focused Ultrasound) хорошо известны в литературе. Системы HIFU используются для эстетической терапии, заключающейся в лизисе жировой ткани, как описано, например, в патентах US 6607498, US 6645162, US 6626854, US 6071239 [1-4].

Другие аналогичные применения, упомянутые в литературе, включают липосакцию, липопластику и липэктомию. Основным недостатком применения HIFU является малый объем обработанной ткани в поперечном направлении. Так, например, при обработке жировой ткани, которая покрывает все части тела слоем средней толщиной 1-5 см, HIFU преобразователь прикладывается к телу пациента снаружи в направлении перпендикулярном телу. Для выполнения процедуры необходимо многократно перемещать преобразователь с одного места в другое вдоль поверхности тела, что делает процедуру неприемлемо длительной.

Различные попытки увеличения размера обработанной области при использовании HIFU систем были сделаны в патенте US 6071239 [5], который раскрывает один пример увеличения обработанной области в результате приложения HIFU одновременно во множестве дискретных фокальных зон, создаваемых одним многоэлементным преобразователем. Другие попытки увеличения размера фокальной зоны и, таким образом, увеличения обработанной области описаны в патентах US 4865042, US 6613004 и US 6419648 [6-8].

Однако все указанные методы оказываются эффективными только для обработки ограниченных областей тканей, что определяется малым размером фокальной зоны и неудовлетворительны для практической обработки больших областей подкожной жировой или целлюлитной ткани без повреждения других тканей. Другим недостатком обычной обработки тканей с помощью HIFU является ограниченное число областей

тела, пригодных для обработки. Использование HIFU для обработки жировой ткани ограничивается практически абдоминальной областью из-за малой толщины жира, сложной формы тела и близости костей или жизненно важных органов в других местах тела.

5        Нефокусирующие ультразвуковые системы часто используются для терапевтической обработки тканей при низких уровнях ультразвуковой энергии. Однако увеличение интенсивности ультразвука при обработке внутренних тканей нефокусированным ультразвуком будет приводить к нежелательной обработке или повреждению промежуточных тканей, таких как кожа и периферические мускулы. Методы, основанные

10      на использовании нефокусированного ультразвука, были предложены для удаления жировой ткани. Один из примеров использования нефокусированных ультразвуковых волн для разрушения жировой ткани раскрыт в патенте US 5884631 [9], однако, метод в соответствии с этим изобретением требует дополнительной инъекции специального раствора в ткань перед ультразвуковой обработкой.

15      Использование нефокусированных ультразвуковых волн в виде стоячих волн для обработки тканей описано в патентах US 5664570 и US 5725482 [10-11]. В соответствии с этими изобретениями множество стоячих ультразвуковых волн возбуждается в ткани, а заданный объем обрабатываемой ткани располагается на общем пересечении осей стоячих волн. Недостатком этого метода является малое количество участков тела,

20      где намеченная для обработки ткань доступна одновременно со всех сторон по окружности. Хотя этот метод основан на использовании нефокусированных ультразвуковых волн, по сути, он является модификацией методов фокусировки, а обработанный объем ткани оказывается малым и фрагментарным, поскольку ограничивается областью пересечения множества узких ультразвуковых пучков.

25      Другим известным примером обработки тканей с помощью ультразвуковых стоячих волн является ускорение заживления ран, описанное в патенте US 6960173 [12], где стоячие волны используются для создания ультразвукового радиационного давления, которое усиливает ток крови к области раны, стимулируя здоровые клетки ткани и обрабатывая рану.

30      Радиочастотные методы терапии (RF) широко применяются в клинической практике. Источником тепла в RF системах является высокочастотный электрический ток, проходящий через биологическую ткань. Основным механизмом RF нагрева биологических тканей является резистивный нагрев, обусловленный движением ионов. Одной из основных областей применения RF терапии является эстетическая медицина 35 (лифтинг, удаление морщин, лизис адипозной ткани, лечение целлюлита и пр.). RF устройства в настоящее время доминируют на мировом рынке неинвазивных устройств для эстетической медицины, причем на смену первому поколению монополярных и bipolarных конфигураций RF систем приходят многополярные.

Патент US 9504826 [13] описывает один из способов нагревания эпидермального и 40 дермального слоев кожи с помощью импульсной или непрерывной RF энергии. Указанный способ включает в себя приложение аппликатора с парой электродов, установленных на конце аппликатора, на сегмент подлежащей обработке кожи, подачу на указанные электроды напряжения, генерируемого генератором RF напряжения, обеспечение контакта между указанными электродами и кожей, позволяющего RF току 45 проходить через кожу между указанными электродами, и перемещение указанного аппликатора сканирующим движением по сегменту кожи, подлежащему обработке.

В патенте US 6662054 [14] предложен способ терапевтической обработки одного или нескольких участков кожи, включающий деформацию кожи так, что участок кожи

выступает из окружающей поверхности кожи, приложение радиочастотной (RF) энергии и массаж кожи. Предложенный способ дополнительно включает в себя охлаждение кожи и использование отрицательного давления для деформации кожи. Предложенная конструкция включает также один или несколько RF электродов, предназначенных для приложения RF энергии к обрабатываемому участку кожи.

Основными недостатками RF способов терапевтической обработки являются преимущественный нагрев приэлектродной области и необходимость охлаждения электродов, исключительно тепловой механизм воздействия, малый объем обрабатываемой за один сеанс биологической ткани, низкая эффективность и производительность.

Таким образом, существует потребность в новых методах и устройствах для обработки больших объемов или поверхностей ткани, как, например, в случае удаления значительных объемов жировой ткани с произвольного участка тела. Также существует потребность в устройствах и методах для обработки кожи и подкожной жировой ткани (целлюлит) с помощью ультразвука и RF электрического тока, в которых энергия прикладывается к пациенту более безопасным, эффективным и производительным способом.

В связи с низкой эффективностью и производительностью существующих способов терапевтической обработки поверхностных тканей пациента были предложены способы и устройства для комплексной обработки, использующие несколько видов энергии одновременно.

Патент US 9314650 [15] раскрывает способы и устройства для лечения жировой ткани. Способы включают подачу фокусированной ультразвуковой энергии в область жировой ткани, а устройства содержат, по меньшей мере, один источник ультразвуковой энергии, сконфигурированный для направления ультразвуковой энергии через поверхность кожи в подкожную жировую ткань. В одном из вариантов исполнения с помощью вакуумного всасывания формируется выступ кожи и жировой ткани, а ультразвуковая энергия излучается в жировую ткань в выступе. В другом варианте исполнения с помощью RF электродов внутри области жировой ткани создается RF электрическое поле совместно с энергией фокусированного ультразвука.

Для комплексной косметической и терапевтической обработки поверхности тела пациента используют также сочетание вакуумного массажа одновременно с другими физиотерапевтическими воздействиями. В патенте US 10561570, A61H 7/00, 2020-02-18 [16] описан способ и устройство, которые используют вакуум для массажа объема кожи и один или несколько типов энергий, направляемых в массажируемый объем для обработки кожи и подкожной жировой ткани. Устройство представляет собой пояс, закрепляемый на участке тела и содержащий набор корпусов, закрепленных на поясе, представляющих собой вакуумные полости для втягивания обрабатываемого объема кожи и содержащих элементы различных энергий (RF электроды, ультразвуковой преобразователь, светодиод, лазерный диод, ксеноновую лампу, оптоволокно и др.), направляемых в обрабатываемый объем кожи. В описанном устройстве терапевтические энергии в силу конструктивных особенностей могут излучаться только в направлении, перпендикулярном поверхности тела пациента.

Предложен также способ комплексной обработки поверхности тела пациента, осуществляемый в устройстве для радиальной по глубине кожной терапии (RU 2296552 С2, 6 A61H 7/00, A61H 9/00, 2003-12-27) [17]. Устройство представляет собой медицинскую банку, предназначенную для вакуумного массажа, и имеющую колоколообразный корпус. Верхняя часть корпуса соединена с вакуумным насосом. Внутри корпуса в

одном из вариантов исполнения устройства установлен цилиндрический держатель с ультразвуковым преобразователем. Для усиления терапевтического эффекта одновременно с вакуумным массажем осуществляется воздействие на массируемый участок непрерывными (нефокусированными) ультразвуковыми колебаниями малой

5 интенсивности в направлении перпендикулярном поверхности области всасывания. Недостатком заявленного способа является то, что для разрушения жировых и целлюлитных тканей требуется увеличение интенсивности ультразвуковых колебаний, что будет приводить к нежелательной обработке или повреждению промежуточных тканей, таких как кожа и периферические мускулы из-за нагрева и кавитации.

10 Наиболее близким по назначению (комплексная обработка поверхностных тканей тела пациента) и выполнению (сочетание вакуумного массажа с одновременным воздействием цилиндрических стоячих волн в зоне всасывания поверхности обработки внутри вакуумной камеры) к заявляемому изобретению является способ комплексной косметической обработки поверхностных тканей пациента и устройство для его 15 осуществления (RU 2413492 C2, A61H 23/00, 2011-03-10) [18], принимаемый за прототип настоящего изобретения.

Устройство-прототип содержит медицинскую банку для вакуумного массажа, корпус которой в верхней своей части соединен с вакуумной системой, и ультразвуковой пьезоэлектрический преобразователь (УПП), закрепленный внутри корпуса медицинской 20 банки и имеющий акустический контакт с поверхностью тела пациента. Согласно изобретению, УПП содержит пьезокерамический элемент, выполненный в форме полого цилиндра с электродами на внешней и внутренней поверхностях, поляризованный в радиальном направлении, причем внутренний электрод заземлен, а внешний электрод подключен к электрической схеме возбуждения и контроля амплитуды и фазы 25 ультразвуковых колебаний. На локализованную вакуумным всасыванием внутри медицинской банки область обработки, воздействуют ультразвуковыми цилиндрическими стоячими волнами (УЦСВ), представляющими собой чередующиеся узлы и пучности акустического давления, в направлении, параллельном поверхности тела пациента. Для достижения терапевтического эффекта используется резонансное 30 увеличение акустического давления в пучностях УЦСВ при низких уровнях интенсивности ультразвуковых колебаний на поверхности обработки тела пациента.

Ультразвуковая терапевтическая обработка области обработки, локализованной вакуумным всасыванием внутри медицинской банки, согласно заявленному способу, проводится фрагментарно в пучностях давления ультразвуковой стоячей волны, что 35 с учетом реальной пространственной локализации энергии в УЦСВ ограничивает объем обрабатываемой ткани.

#### Раскрытие сущности изобретения

Задачей настоящего изобретения является повышение эффективности и безопасности 40 ультразвуковой обработки жировой и целлюлитной поверхностной ткани тела пациента при низких уровнях интенсивности ультразвуковых колебаний, за счет достижения нового технического результата - усиления ультразвукового и радиочастотного нагрева и пространственной локализации области обработки одновременным воздействием радиочастотного тока, синфазно генерируемого и пространственно совпадающего с полем УЦСВ, генерируемых параллельно поверхности тела пациента и воздействующих 45 на область обработки, локализованную вакуумным всасыванием внутри медицинской банки.

Указанный технический результат достигается тем, что в известном способе комплексной обработки поверхностных тканей пациента, заключающемся в воздействии

на обрабатываемую поверхность периодически изменяющимся вакуумным массажем с помощью медицинской банки с одновременным воздействием на область обработки, локализованную вакуумным всасыванием внутри медицинской банки, УЦСВ, генерируемыми УПП, имеющим акустический контакт с областью обработки,

5 представляющими собой чередующиеся узлы и пучности акустического давления, в направлении, параллельном поверхности тела пациента, согласно изобретению, на локализованную область обработки одновременно действуют радиочастотным током, синфазно генерируемым и пространственно совпадающим с полем УЦСВ.

Устройство для комплексной обработки поверхностных тканей пациента содержит

10 медицинскую банку для вакуумного массажа, изготовленную из полимерного материала с акустическим импедансом, близким к акустическому импедансу поверхностной ткани, корпус которой в верхней своей части соединен с вакуумной системой; УПП, закрепленный внутри корпуса медицинской банки и имеющий акустический контакт с областью обработки через стенку корпуса банки и два радиочастотных электрода,

15 закрепленных внутри корпуса медицинской банки, имеющих электрический контакт с поверхностью области обработки.

УПП содержит пьезокерамический элемент, выполненный в форме полого цилиндра, поляризованного в радиальном направлении с электродами на внешней и внутренней

поверхностях, причем внутренний электрод заземлен, а внешний подключен к

20 электрической схеме возбуждения и контроля амплитуды и фазы ультразвуковых колебаний. Согласно изобретению, один из металлических радиочастотных электролов, имеющий форму диска, расположен в верхней части корпуса, а второй, имеющий форму кольца, расположен в нижней части корпуса на нижнем крае медицинской банки таким образом, что при всасывании области обработки тела пациента создается электрический

25 контакт между радиочастотными электродами и поверхностью области обработки. Верхний дисковый радиочастотный электрод заземлен, а нижний кольцевой электрод подключен к электрической схеме возбуждения и контроля амплитуды и фазы ультразвуковых колебаний параллельно с ультразвуковым преобразователем так, чтобы радиочастотный ток генерировался синфазно с ультразвуковыми колебаниями.

30 В частном случае выполнения устройства электрическая схема возбуждения и контроля амплитуды и фазы ультразвуковых и радиочастотных колебаний содержит генератор сигналов, управляемый напряжением (ГУН), измеритель амплитуды и фазы сигнала и контроллер, причем первый выход ГУН соединен параллельно с внешним электродом пьезокерамического элемента, нижним кольцевым радиочастотным

35 электродом и входом измерителя амплитуды и частоты сигнала, выход которого соединен с первым входом контроллера, выход которого соединен с управляемым входом ГУН, а второй выход ГУН соединен со вторым входом контроллера.

#### Краткое описание чертежей

На фиг.1 приведен схематический чертеж устройства для комплексной косметической

40 обработки поверхностных тканей пациента, поперечное сечение.

На фиг.2 приведена электрическая схема возбуждения и контроля амплитуды и фазы УПП и радиочастотных электролов.

На фиг.3 приведено схематическое изображение поля УЦСВ и линий радиочастотного тока в обрабатываемой поверхностной ткани пациента.

#### Осуществление изобретения

Операции заявляемого способа комплексной обработки поверхностных тканей пациента состоят в следующем. На область обработки тела пациента действуют регулируемым вакуумным разрежением, создаваемым внутри медицинской банки, при

котором область обработки втягивается внутрь УПП, имеющего акустический контакт с областью обработки через стенку банки, который во время вакуумного воздействия генерирует на резонансных частотах УЦСВ с регулируемой амплитудой и фазой, представляющие собой чередующиеся узлы и пучности акустического давления,

5 распределенные в направлении, параллельном поверхности тела, в соответствии с функцией Бесселя первого рода нулевого порядка, имеющей узлы нулевой амплитуды давления на границе пьезокерамического элемента и стенки банки, минимальную амплитуду на границе акустического контакта УПП с боковой поверхностью области обработки и пучность максимальной амплитуды в центре области обработки.

10 Одновременно с УЦСВ на локализованную внутри корпуса банки область обработки тела пациента действуют радиочастотным током, генерируемым синфазно радиочастотными электродами, имеющими электрический контакт с поверхностью области обработки, и совпадающим пространственно с полем УЦСВ.

В результате резонансного увеличения амплитуды УЦСВ в пучностях достигается

15 максимальное акустическое давление, которое вызывает нагрев биологической ткани (термолизис), что приводит к разрушению клеток жировой ткани. Синфазное воздействие радиочастотного тока, генерируемого на одинаковой частоте и совпадающего пространственно с полем УЦСВ, приводит к усилению ультразвукового и радиочастотного нагрева и пространственной локализации области обработки.

20 Физическими причинами радиочастотного нагрева ткани являются вращения полярных молекул (диэлектрический нагрев), а также движения и колебания ионов (резистивный нагрев). Комбинация воздействия УЦСВ и радиочастотного тока дополнитель но усиливается вакуумным массажем, обеспечивающим реальную синергетическую обработку биологической ткани.

25 Способ комплексной косметической обработки поверхностных тканей пациента реализуются устройством (фиг.1), которое содержит медицинскую банку 1, в верхней части которой имеется отверстие 2 для подключения вакуумной системы, содержащей вакуумный микронасос 3, соединенный с регулятором давления 4. В верхней внутренней части банки установлен также держатель 9 металлического радиочастотного электрода

30 УПП, имеющего форму диска. В нижней части корпуса медицинской банки 1 установлен УПП, содержащий пьезокерамический элемент 5, выполненный в форме полого цилиндра, на внешней и внутренней поверхностях которого нанесены электроды 6 и 7, соответственно. Банка имеет закругленный внутренний край на нижней торцевой поверхности для обеспечения комфорта контакта медицинской банки 1 с кожей

35 пациента. На нижней торцевой поверхности банки 1 закреплен металлический кольцевой радиочастотный электрод 8. Банка изготовлена из полимерного материала, имеющего акустический импеданс близкий к акустическому импедансу поверхностных тканей, в частном случае исполнения из поликарбоната.

Электрическая схема возбуждения и контроля УПП и радиочастотных электродов

40 (фиг.2) содержит генератор сигналов, управляемый напряжением (ГУН) 11, измеритель амплитуды и фазы сигнала 12 и контроллер 13. Первый выход ГУН 11 соединен параллельно с внешним электродом 6 пьезокерамического элемента 5, нижним кольцевым радиочастотным электродом 8 и входом измерителя амплитуды и фазы сигнала 12, выход которого соединен с первым входом контроллера 13, выход которого 45 соединен с управляемым входом ГУН 11, второй выход которого соединен со вторым входом контроллера 12. Внутренний электрод 7 пьезокерамического элемента 5 и верхний радиочастотный электрод 10 заземлены. Устройство может быть использовано для обработки любых участков поверхности тела пациента. В частном случае исполнения

пьезокерамический элемент 5 имеет внутренний диаметр 30 мм.

Медицинскую банку 1 помещают на предварительно покрытую медицинским гелем поверхность предполагаемой области обработки тела пациента. При включении вакуумного микронасоса 3 регулятором давления 4 внутри медицинской банки 1

устанавливают, в зависимости от медицинских показаний, разрежение порядка 730 мм рт. ст. в течение 1-30 с, что вызывает втягивание области обработки внутрь медицинской банки 1 на 1-1.5 см, что соответствует толщине кожи и подкожной жировой прослойки, достаточной для обеспечения акустического контакта пьезокерамического элемента 5 через стенку банки 1 с областью обработки, а также электрического контакта

10 радиочастотных электродов с поверхностью области обработки.

Непрерывный синусоидальный сигнал с заданной амплитудой и частотой от ГУН 11 подается на внешний (управляющий) электрод 6 пьезокерамического элемента 5, который возбуждается на одной из резонансных частот, предварительно рассчитанной по формуле (1):

$$15 \quad f_s^n = c x_n / 2\pi r, \quad n = 1, 2, 3, \dots,$$

где  $r$  - радиус цилиндрического пьезокерамического элемента,  $x_n$  -  $n$ -й корень функции Бесселя первого рода нулевого порядка  $J_0$ ,  $c$  - скорость звука в поверхностной ткани.

В результате многократного отражения и синфазного сложения ультразвуковых колебаний в биологической ткани, локализованной с помощью вакуума, внутри УПП, содержащего пьезокерамический элемент 5, образуется поле УЦСВ 14, характеризуемое наличием последовательных узлов и пучностей акустического давления, распределенных в соответствии с функцией Бесселя  $J_0$ .

Согласно изобретению, непрерывный синусоидальный сигнал с заданной амплитудой и частотой от ГУН 11 одновременно подается на кольцевой радиочастотный электрод 8 и соединенный с ним параллельно внешний электрод 6 пьезокерамического элемента 5 (фиг.2).

На фиг.3 изображено поле цилиндрических ультразвуковых стоячих волн 14, обрабатываемая жировая ткань 17, кожа 16, мышечная ткань 18, пьезокерамический элемент 5, стенка медицинской банки 1 и радиочастотные электроды 8 и 10 с элементом крепления 9.

В результате в локализованной вакуумным всасыванием области обработки 17 тела пациента 18 (фиг.3) синфазно генерируется радиочастотный ток, линии которого 15 направлены от нижнего кольцевого радиочастотного электрода 8 к верхнему дисковому радиочастотному электроду 10, имеющему электрический контакт с поверхностью области обработки 16.

В результате синхронного воздействия радиочастотного тока 15, генерируемого на одинаковой частоте  $f_s^n$  и совпадающего пространственно с полем УЦСВ 14, происходит усиление ультразвукового и радиочастотного нагрева и пространственной локализации области обработки 17.

От измерителя амплитуды и фазы 12 сигнал поступает на вход контроллера 13. Контроллер 13 определяет изменения амплитуды и фазы сигнала в результате изменения свойств области обработки при нагревании и подает управляющий электрический сигнал на ГУН 11, который изменяет частоту возбуждающего сигнала, поддерживая постоянную амплитуду и фазу и обеспечивая эффективную генерацию УЦСВ волны с интенсивностью не более  $3 \text{ Вт}/\text{см}^2$ , что соответствует разрешенному терапевтическому уровню ультразвукового воздействия в обрабатываемой биологической ткани.

Заявленная конструкция устройства обеспечивает минимальную амплитуду акустического давления и ультразвукового нагрева в области акустического контакта УПП с боковой поверхностью области обработки и максимальную амплитуду давления и ультразвуковой нагрев в области перекрытия линий радиочастотного тока 15 и 5 пучностей давления УЦСВ 14, что приводит к усилению ультразвукового и радиочастотного нагрева и пространственной локализации области обработки. Заявленная конструкция не требует использования дополнительных защитных и согласующих слоев.

Усиление радиочастотного и ультразвукового нагрева области обработки тела 10 пациента в результате синфазного воздействия радиочастотного тока и цилиндрической ультразвуковой стоячей волны обеспечивается усилением поглощением ультразвука, а также увеличением амплитуды колебаний ионов и полярных молекул под действием радиочастотного тока. Комбинация воздействия УЦСВ и радиочастотного тока 15 дополнительно усиливается вакуумным массажем, обеспечивающим реальную синергетическую обработку биологической ткани.

Безопасность и селективность заявленного способа обработки обусловлена синергетическим воздействием поля УЦСВ 14 и радиочастотного тока 15 на область обработки 17, локализованную вакуумным всасыванием внутри медицинской банки 1, что наглядно показано на схеме (фиг.3). Как видно из фиг.3, поле УЦСВ 14 и линии 20 радиочастотного тока 15 полностью локализованы в обрабатываемой области жировой ткани 17 и не воздействуют на мышечную ткань 18 и кожу 16.

По сравнению с известными методами обработки, использующими фокусированные ультразвуковые волны, а также ультразвуковые стоячие волны, заявляемое изобретение 25 позволяет усилить ультразвуковой и радиочастотный нагрев и пространственную локализацию области обработки при сохранении большого объема обработанной ткани в поперечном направлении при низких интенсивностях ультразвука и радиочастотного тока и исключении нежелательного воздействия на расположенные вблизи мышцы и органы.

В конкретном воплощении устройства пьезокерамический элемент 5 изготовлен из 30 сегнетохестккой керамики ПКР-8, международным аналогом которой является пьезокерамика PZT-8. Внутренний диаметр пьезокерамического элемента 5  $d_{BH} = 30$  35 мм, высота  $h = 10$  мм, наружный диаметр  $d_H = 32$  мм. В соответствии с расчетной формулой (1) при скорости звука в биологической ткани  $c = 1480$  м/с основная резонансная частота  $f_s = 2000$  кГц, что соответствует 40-вому корню функции Бесселя и числу пучностей УЦСВ равным 79.

Изобретение позволяет повысить эффективность и безопасность ультразвуковой и радиочастотной обработки жировой и целлюлитной поверхностной ткани тела пациента без увеличения уровня интенсивности ультразвука и радиочастотного тока сверх 40 допустимых уровней, не требует использования сложных систем фокусировки, контроля интенсивности ультразвука и радиочастотного тока, температуры и кавитации и может быть использовано как в косметических лечебницах, так и в домашних условиях.

#### Источники информации:

1. US 6607498, A61N 7/00, 2002-09-12.
2. US 6645162, A61B 17/22, 2002-06-27.
3. US 6626854, A61B 17/22, 2002-06-27.
4. US 6071239, A61B 17/22, 2000-06-06.
5. US4865042, G10K 11/34, G10K 11/00, A61B 17/22, 1989-09-12.

6. US 6613004, A61B 18/00, A61N 7/02, 2003-09-02.
7. US 6419648, A61B 18/00, A61B 17/225, A61N 7/02, 2002-07-16.
8. US 5884631, A61N 7/00, 1999-03-23.
9. US 5664570, A61B 17/22, A61B 17/225 A61N 7/00, 1997-09-09.
- 5 10. US 5725482, A61B 17/22, A61B 17/225 A61N 7/00, 1998-03-10.
11. US 6960173, A61B 18/00, A61N 7/00, 2002-08-01.
12. US 6645162, A61N 7/00, 2003-11-11.
13. US 9504826, A61N 1/36, 2016-11-29.
14. US 6662054, A61B 18/14, 2002-03-26.
- 10 15. US 9314650, A61N 7/00, 2016-04-19.
16. US 10561570, A61H 7/00, 2020-02-18.
17. RU 2296552 C2, 6 A61H 7/00, A61H 9/00, 2003-12-27.
18. RU 2413492 C2, A61H 23/00, 2011-03-10.

15 (57) Формула изобретения

1. Способ комплексной косметической обработки поверхностных тканей пациента, осуществляемый с помощью устройства по п. 2 и заключающийся в воздействии на поверхность обработки тела пациента периодически изменяющимся вакуумным массажем с помощью медицинской банки с одновременным воздействием на область обработки, локализованную вакуумным всасыванием внутри медицинской банки, ультразвуковыми цилиндрическими стоячими волнами с регулируемыми амплитудой и фазой, представляющими собой чередующиеся узлы и пучности акустического давления в направлении, параллельном поверхности тела пациента, генерируемыми ультразвуковым пьезоэлектрическим преобразователем, имеющим акустический контакт с областью обработки, отличающийся тем, что на локализованную область обработки одновременно действуют радиочастотным током, генерируемым синфазно и совпадающим пространственно с полем ультразвуковой цилиндрической стоячей волны.

2. Устройство для комплексной косметической обработки поверхностных тканей пациента, содержащее медицинскую банку для вакуумного массажа, корпус которой в верхней своей части соединен с вакуумной системой; ультразвуковой пьезоэлектрический преобразователь, закрепленный внутри корпуса медицинской банки и имеющий акустический контакт с областью обработки, содержащий пьезокерамический элемент, выполненный в форме полого цилиндра с электродами на внешней и внутренней поверхностях, поляризованный в радиальном направлении, причем внутренний электрод заземлен, а внешний электрод подключен к электрической схеме возбуждения и контроля амплитуды и фазы ультразвуковых колебаний, отличающееся тем, что: медицинская банка для вакуумного массажа изготовлена из полимерного материала с акустическим импедансом, близким к акустическому импедансу поверхностной ткани, пьезокерамический элемент имеет акустический контакт с областью обработки тела пациента через стенку корпуса банки, внутри корпуса банки закреплены два радиочастотных электрода, причем один из радиочастотных электролов имеет форму металлического диска и расположен в верхней части корпуса, а второй имеет форму кольца и расположен в нижней части корпуса на нижнем крае банки таким образом, что при вакуумном всасывании области обработки создается электрический контакт между радиочастотными электродами и поверхностью области обработки, верхний дисковый радиочастотный электрод заземлен, а нижний кольцевой электрод подключен к электрической схеме возбуждения и контроля амплитуды и фазы ультразвуковых колебаний параллельно с ультразвуковым

пьезоэлектрическим преобразователем так, что радиочастотный ток генерируется синфазно с ультразвуковой цилиндрической стоячей волной.

3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что электрическая схема возбуждения и контроля амплитуды и фазы ультразвуковых и радиочастотных колебаний содержит

5 генератор сигналов, управляемый напряжением (ГУН), измеритель амплитуды и фазы сигнала и контроллер, причем первый выход ГУН соединен параллельно с внешним электродом пьезокерамического элемента, нижним кольцевым радиочастотным электродом и входом измерителя амплитуды и фазы сигнала, выход которого соединен с первым входом контроллера, выход которого соединен с управляемым входом ГУН,

10 а второй выход ГУН соединен со вторым входом контроллера.

4. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что пьезокерамический элемент имеет внутренний диаметр 30 мм.

5. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что корпус медицинской банки выполнен из поликарбоната.

15

20

25

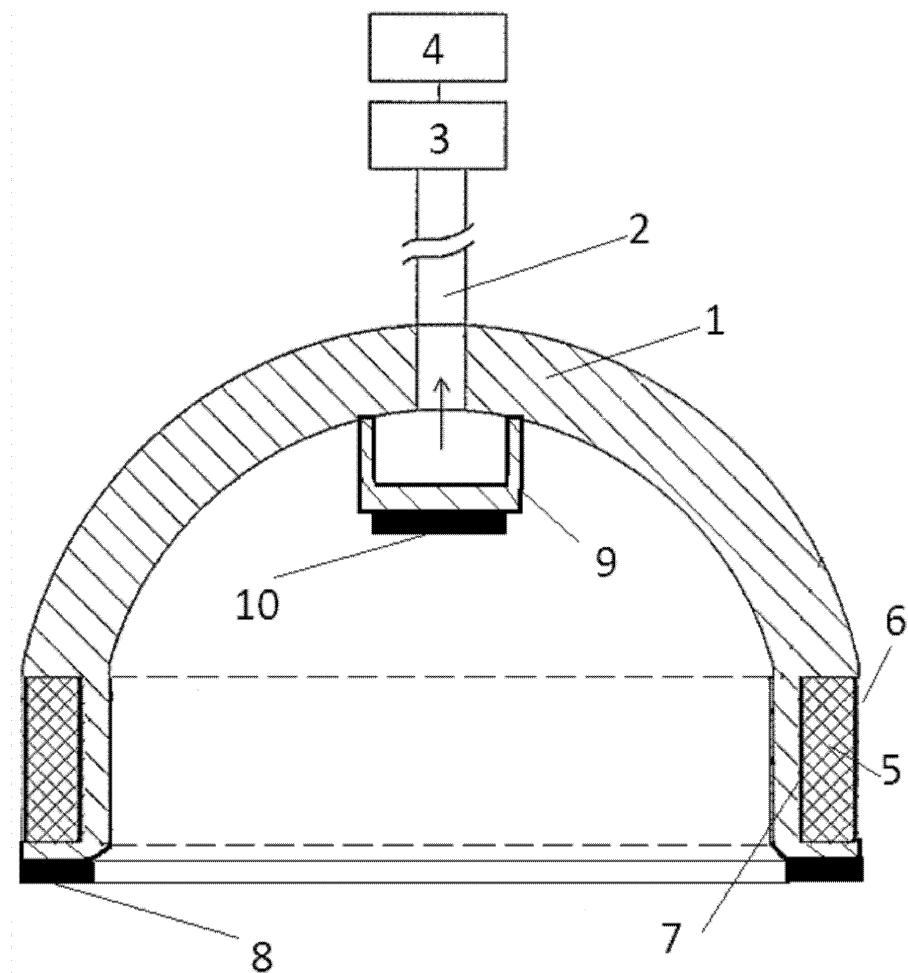
30

35

40

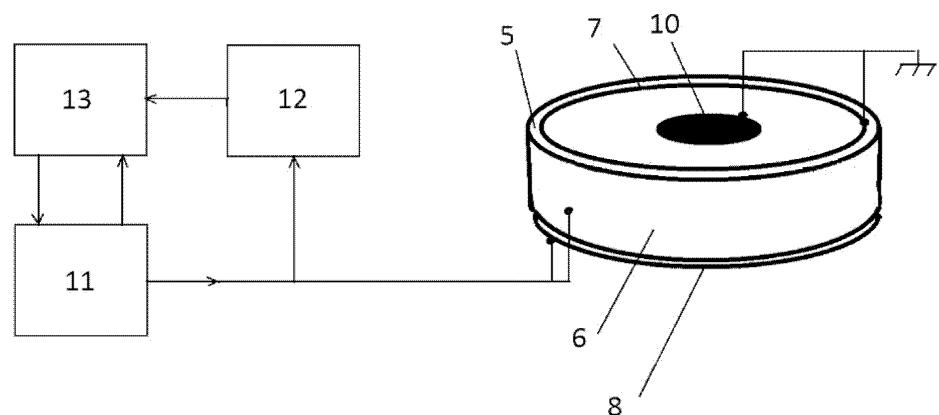
45

1

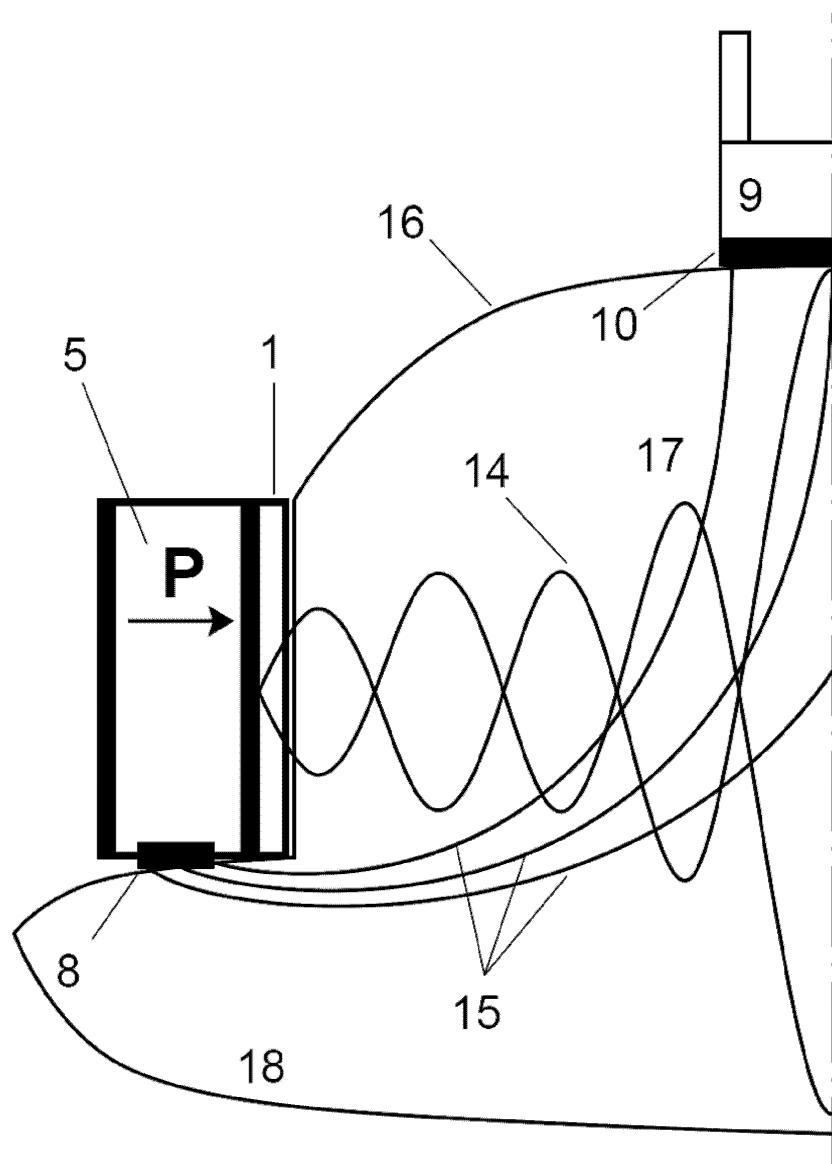


Фиг.1

2



Фиг.2



Фиг.3