



МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ  
С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

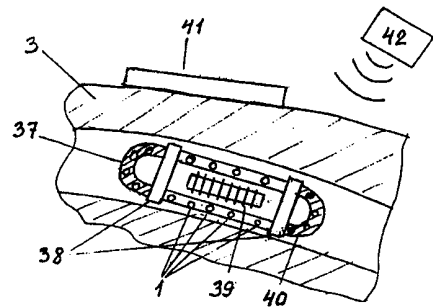
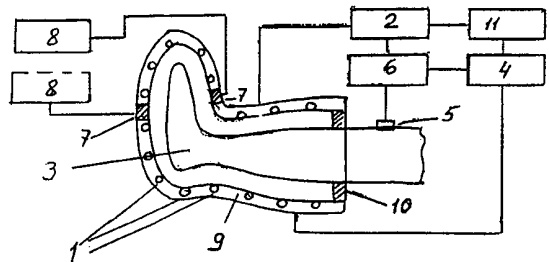
<p>(51) Международная классификация изобретения<sup>6</sup>: A61N 5/06</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Номер международной публикации: <b>WO 99/52597</b> (43) Дата международной публикации: 21 октября 1999 (21.10.99)</p>
<p>(21) Номер международной заявки: PCT/RU99/00111 (22) Дата международной подачи: 9 апреля 1999 (09.04.99) (30) Данные о приоритете: 98106764 10 апреля 1998 (10.04.98) RU (71)(72) Заявитель и изобретатель: ЖАРОВ Владимир Павлович [RU/RU]; 115409 Москва, ул. Кантемировская, д. 18, корп. 3, кв. 505 (RU) [ZHAROV, Vladimir Pavlovich, Moscow (RU)].</p>		<p>(81) Указанные государства: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), патент АРИПО (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), патент ОАПИ (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Опубликована С отчётом о международном поиске.</p>

(54) Title: PHOTOMATRIX DEVICE

(54) Название изобретения: ФОТОМАТРИЧНОЕ УСТРОЙСТВО

(57) Abstract

The present invention relates to devices for the physiotherapeutic radiation of light onto three-dimensional pathologies, wherein said devices use a matrix of optical radiating members that includes essentially laser or luminescent-diode sources. The radiating members are arranged on the surface of a substrate having a shape similar to that of the pathological area. This device also includes fixations and holders for securing the substrate relative to a biological object. Additional modules are used for adjusting the temperature, the pressure and the composition of the gas above the pathology region. The radiating members may also consist of chemical reactions that generate luminescent reaction products. The power supply may be an autonomous one with an external remote supply provided by a pulse magnetic field. A transparent cover is used for locating the pathology, while a plurality of layers scatter the radiation in order to submit the biological object to a more uniform radiation. This invention is mainly intended for use in light therapies for treating various pathologies extending at the surface of a biological object. This invention can also be used in dermatology, in cosmetology, for treating traumas, bruises, edemas or a varicose propagation of veins, in blood therapy or for treating infectious processes, etc.



Изобретение касается устройства для физиотерапевтического облучения светом пространственно протяженных патологий с помощью матрицы оптических излучателей, в первую очередь лазерных или светодиодных источников, размещаемых на поверхности подложки, форма которой подобна форме патологической зоны. Дополнительно устройство содержит фиксаторы и держатель для закрепления подложки относительно биообъекта. Предусмотрены дополнительные модули для регулировки температуры, давления, состава газа над областью патологии. В качестве излучателя предлагается также использование химических реакций, сопровождающихся люминесценцией продуктов реакции. Блок питания может быть автономным с внешним дистанционным питанием посредством импульсного магнитного поля. Предусмотрен дополнительный оптически прозрачный колпак для локализации патологии, а также рассеивающие излучение прокладки для более равномерного облучения биообъекта. Основные области применения: светотерапия для лечения различных протяженных по поверхности биообъекта патологий, включая дерматологию, косметологию, лечение травм, ушибов, отеков, варикозного расширения вен, терапии крови, лечение инфекционных процессов и т.п.

#### ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ.

AL	Албания	GE	Грузия	MR	Мавритания
AM	Армения	GH	Гана	MW	Малави
AT	Австрия	GN	Гвинея	MX	Мексика
AU	Австралия	GR	Греция	NE	Нигер
AZ	Азербайджан	HU	Венгрия	NL	Нидерланды
BA	Босния и Герцеговина	IE	Ирландия	NO	Норвегия
BB	Барбадос	IL	Израиль	NZ	Новая Зеландия
BE	Бельгия	IS	Исландия	PL	Польша
BF	Буркина-Фасо	IT	Италия	PT	Португалия
BG	Болгария	JP	Япония	RO	Румыния
BJ	Бенин	KE	Кения	RU	Российская Федерация
BR	Бразилия	KG	Киргизстан	SD	Судан
BY	Беларусь	KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	SE	Швеция
CA	Канада	KR	Республика Корея	SG	Сингапур
CF	Центрально-Африканская Республика	KZ	Казахстан	SI	Словения
CG	Конго	LC	Сент-Люсия	SK	Словакия
CH	Швейцария	LI	Лихтенштейн	SN	Сенегал
CI	Кот-д'Ивуар	LK	Шри-Ланка	SZ	Свазиленд
CM	Камерун	LR	Либерия	TD	Чад
CN	Китай	LS	Лесото	TG	Того
CU	Куба	LT	Литва	TJ	Таджикистан
CZ	Чешская Республика	LU	Люксембург	TM	Туркменистан
DE	Германия	LV	Латвия	TR	Турция
DK	Дания	MC	Монако	TT	Тринидад и Тобаго
EE	Эстония	MD	Республика Молдова	UA	Украина
ES	Испания	MG	Мадагаскар	UG	Уганда
FI	Финляндия	MK	Бывшая югославская Республика Македония	US	Соединённые Штаты Америки
FR	Франция	ML	Мали	UZ	Узбекистан
GA	Габон	MN	Монголия	VN	Вьетнам
GB	Великобритания			YU	Югославия
				ZW	Зимбабве

### Фотоматричное устройство.

**Область техники.** Изобретение относится к медицине и биологии, в частности, к физиотерапии и фотобиологии и касается терапевтического воздействия светом на различные органы человека, микроорганизмы и растения в комбинации с другими видами энергии, включая магнитное поле, электростимуляцию, механотерапию, вакуум-терапию и т.п.

**Предшествующий уровень техники.** Известно устройство для светотерапевтического воздействия на различные области тела человека, содержащее источники оптического излучения, например, в виде лазера или светодиода, соединенные с блоком питания и таймером [Илларионов В.Е. Основы лазерной терапии. М., Респект, 1992, с. 26, 31, 71-80]. Источники излучения размещаются отдельно или смонтированы в выносных насадки, или соединены со световодами, через которые излучение направляется на биообъект. Недостатком подобных устройств является трудность равномерного облучения светом протяженных патологических зон на теле человека, особенно при сложной пространственной геометрии этих зон.

Наиболее близким по технической сущности является комбинированное терапевтическое устройство, состоящее из нескольких узкополосных источников в виде светодиодов с длинами волн излучения, лежащих в спектральном диапазоне от 0,25 мкм до 2 мкм [1]. Источники излучения работают как в непрерывном режиме, так в импульсном в широком диапазоне частот и скважности. Источники излучения размещаются как правило в торцевой части выносных насадок, которые могут быть зафиксированы относительно корпуса блока питания с помощью специальных держателей.

Недостатками устройства являются: невозможность облучения протяженных патологических зон при их расположении, например, с различных сторон биообъекта, что характерно, в частности, при ожогах, отеках или дерматологических патологиях, захватывающих все стороны конечностей; трудность селективного по заданному закону облучения поверхности сложной геометрии, например, локтевых и коленных сгибов, верхней части головы, внутриполостных зон, органов половой сферы и т.п. с одновременным исключением попадания излучения в соседние зоны; невозможность фиксации заданного расстояния между излучателями и биообъектом по всей протяженности патологической зоны, в частности, во избежание возможного

касания излучателей с раневой или ожоговой поверхностью при произвольном движении пациента; для случая фотодинамической терапии объемных опухолей или надкожного облучения крови чрезмерная локальность и малая доза воздействия в расчете на весь патологический объем.

5 **Раскрытие изобретения.** Для исключения указанных недостатков, т.е. повышения эффективности светотерапии при лечении протяженных патологических зон сложной геометрии, устройство снабжено источниками излучения одного или различного спектрального диапазона, соединенными с блоками управления и пита-

10 ния, а также дополнительными физиотерапевтическими модулями (ультразвуковой, вакуумной, магнито-, электро- и др. видов терапии), размещенными в пространстве, в частности, на подложке с формой рабочей поверхности, подобной форме пространственно протяженной патологической зоны. Индикатрисы излучения от каждого источника и само их положение в пространстве вокруг биообъекта ориентированы

15 таким образом, чтобы обеспечивалось заданное распределение, в частности, равномерная освещенность в пределах заданной зоны. Длины волн источников выбираются исходя из совпадения с полосами поглощения биомолекул как экзогенного, так и эндогенного происхождения.

Источники излучения (излучатели) в случае относительно плавного изменения рельефа поверхности размещаются равномерно на подложке. Их количество  $N$ ,

20 расстояние между ними  $d$  и мощность каждого из них  $P$  в первом приближении определяются из системы взаимосвязанных выражений:

$$P \approx \frac{I\pi R^2}{k} \quad (1); \quad d \leq \frac{2R}{k} \quad (2); \quad N \geq \frac{IS}{P\tau} \quad (3),$$

где  $I$  - интенсивность излучения на поверхности биообъекта с площадью патологической зоны  $S$ ;  $R$  - средний радиус светового пятна на биообъекте от отдельного источника, определяемый из соотношения  $R = h \cdot tg\alpha$ , где  $h$  - среднее расстояние между

25 поверхностями подложки и биообъекта;  $\alpha$  - половинный угол расходимости излучения от источника;  $\tau$  - потери излучения в оптических системах ( $0 \leq \tau \leq 1$ );  $k$  - коэффициент, учитывающий степень перекрытия световых пучков на поверхности биообъекта ( $1 \leq k \leq N$ ).

30 Для задания среднего расстояния  $h$  между объектом и источником, а также во избежание их касания, между источником и биообъектом введены дополнитель-

ные фиксаторы, выполненные, например, в виде прокладок по краям подложки или в виде пружинных элементов, соединенных с одной стороны с подложкой, а с другой стороны с гибкими кольцами, охватывающими биообъект, например, конечности со всех сторон. Для лучшего использования отраженного от биообъекта или рассеянного излучения поверхность подложки между источниками выполнена зеркальной. Введен держатель для закрепления подложки относительно биообъекта, например, в виде липкой ленты. Дополнительно введены блок коммутации, соединенный с блоком управления и дополнительными физиотерапевтическими модулями, и датчики обратной биологической связи, соединенные с блоком коммутации, который обеспечивает переключение источников различного спектрального состава и дополнительных физиотерапевтических модулей по заданной программе, например, их работу по отдельности или одновременно.

Кроме того, подложка может быть снабжена боковыми фланцами с упругими краями, прилегающими к поверхности биообъекта, для обеспечения герметичности объема над областью патологии, а в саму подложку вмонтированы дополнительные модули, соединенные с соответствующими блоками управления для регулировки температуры, давления и газового состава над областью патологии, а также для подачи различных лекарственных и других веществ, например, магнитных жидкостей, в том числе в виде аэрозолей.

Дополнительно между поверхностями подложки и биообъекта введен прозрачный для излучения колпак, прилегающий краями к поверхности биообъекта, в который вмонтированы указанные выше физиотерапевтические модули.

Дополнительно между поверхностями подложки и биообъекта введена гибкая, эластичная прокладка, плотно охватывающая область патологии, пропитанная лекарственным препаратом и прозрачная для используемого излучения оптического диапазона.

Излучатели могут быть выполнены в виде дистальных концов световодов, соединенных с соответствующими источниками излучения, в частности, с лазерными и вмонтированных в подложку, а между поверхностями подложки и биообъекта размещена повторяющая их форму полужеркальная диффузная прокладка. Заданное, в том числе, равномерное распределение излучения по большой поверхности может быть обеспечено также с помощью системы делительных зеркал.

Блоки управления и коммутации вместе с автономным блоком питания могут быть размещены непосредственно на подложке, причем блок питания может быть выполнен как однократного действия с использованием пакета миниатюрных батарей, так и многократного действия за счет использования перезаряжаемых батарей. Предлагается также дистанционное питание за счет введения катушки индуктивности, соединенной с излучателями и дополнительными физиотерапевтическими модулями, в частности, с электродами электростимулятора, и внешнего источника импульсного электромагнитного поля с параметрами: длительность импульса  $10^{-6}$ - $10^{-2}$ с, напряженность магнитного поля  $10^{-3}$ -10 Тесла, частота повторения  $1$ - $10^3$  Гц.

Источник оптического излучения может быть выполнен также в виде полости в подложке с оптическими окнами, заполненной химическими веществами, излучение в которых формируется в ходе химической реакции между отдельными веществами, или в результате нелинейного взаимодействия с ними излучения от первичных источников излучения за счет различных физических эффектов, включая удвоение гармоник, комбинационное рассеяние или флуоресценцию.

Во всех перечисленных выше модификациях фотоматричных систем подложка может быть выполнена из достаточно жестких материалов, например, из металла, пластмассы, пластика, стекла, керамики, ситаллов или их различных комбинаций. Излучатели могут быть зафиксированы чисто механически или с помощью клеевых соединений. При относительно небольшой кривизне поверхности подложка может быть выполнена в виде монолитного интегрального чипа с припаянными гибридными микрокристаллическими светодиодами или лазерами. При высокой плотности их размещения и относительно больших токах питания вводится система охлаждения, как со стороны рабочей поверхности, обращенной к биообъекту, так и с тыльной поверхности подложки, например, с помощью микровентиляторов.

При сложной пространственной геометрии, вызывающей определенные сложности создания сплошной жесткой матрицы, последняя выполняется из отдельных сегментов с плоской или близкой к ней рабочей поверхностью, соединенных между собой жесткой или гибкой связью. В простейшем случае эти сегменты могут иметь прямоугольную форму и быть выполненными в виде интегральных чипов, равномерно охватывающих со всех сторон область патологии, например, конечность. Размер отдельных сегментов и их форма выбирается, исходя из необходимости следовать рельефу поверхности.

При использовании компактных легких излучателей, например, светодиодов, они могут быть зафиксированы на гибкой мягкой подложке в виде медицинской ткани, бинта, пластыря, которая при поджатии или охвате области патологии принимает форму патологической зоны. Для изолирования излучателей от биообъекта, что необходимо, например, для дезинфекции, может быть введена защитная прозрачная пластика или пленка, примыкающая к излучателям. Каждый источник может иметь независимую оптику, например, собирающую или рассеивающую линзу или диффузное покрытие, в частности, на поверхности светодиодов, которое обеспечивает перераспределение энергии излучения в широком угле вплоть до  $180^{\circ}$ . Возможно также использование общего диффузного экрана для всех источников.

В первую очередь в изобретении предполагается использовать компактные полупроводниковые гибридные лазеры и светодиоды, излучающие в широком спектральном диапазоне и обладающих большим диапазоном технических параметров. Тем не менее, возможно использование и компактных газоразрядных и люминесцентных ламп, а также источников радиоволнового диапазона. Особенно перспективно использование фотоматричных систем для фотодинамической терапии, как онкологических, так и неонкологических заболеваний. Для облучения достаточно протяженных онкологических образований предлагается использовать внешние матрицы с лазерами или светодиодами. В частности, современная полупроводниковая технология позволяет обеспечить плотность мощности от светодиодов до  $200 \text{ мВт/см}^2$  на площади до  $1000\text{-}2000 \text{ см}^2$  на длине волны поглощения основных фотосенсибилизаторов в диапазоне от  $0,63 \text{ мкм}$  до  $0,8 \text{ мкм}$ . Предлагается также плотное размещение светодиодов внутри цилиндрических и сферических зондов и катетеров для использования совместно с эндоскопической техникой при облучении внутриполостных опухолей или сквозь проколы в ткани.

Среди неонкологических применений фотодинамической терапии предлагается использовать фотоматрицы для лечения различных дерматологических заболеваний и инфицированных процессов, в том числе благодаря бактерицидному действию фотосенсибилизаторов из-за образования активных радикалов и синглетного кислорода. Так как каждый фотосенсибилизатор эффективно поражает лишь определенные виды бактерий, то для повышения универсальности предлагается использовать фотоматрицы с различными длинами волн для облучения смеси фотосенсибилизаторов, имеющими различные полосы поглощения. Для дополнительного пе-

ремешивания фотосенсибилизатора в растворе в зоне патологии дополнительно предлагается использовать устройство ультразвуковой терапии, наконечник которого помещается в соответствующий раствор. В силу кавитации в растворе будут также формироваться радикалы, т.е. реализуется режим комбинированной фотосонодинамической терапии.

Дополнительно предлагается использовать инфракрасные светодиоды повышенной мощности (до 0,5-5 Вт), обеспечивающей кратковременный нагрев патологических зон до 40 - 41 °С в том числе для усиления микроциркуляции крови, что полезно, например, при лечении артритов. Нагрев поверхности биообъекта при контакте с фотоматрицей может осуществляться и за счет нагрева самой фотоматрицы.

Компактность, легкость и гибкость фотоматриц позволяет их комбинировать с другими методами терапии, в частности, с аппаратами магнитной терапии и электростимуляции. Достигается это за счет встраивания фотоматриц в устройства, формирующие, как постоянные, так и импульсные магнитные поля, например, в виде соленоидов плоской и цилиндрической геометрии. Предлагается также комбинация фотоматриц с электростимуляторами путем пристыковки электродов на краях фотоматриц или в виде многоэлектродных систем, например, небольших металлических иглолок, располагаемых между излучателями.

Форма фотоматриц может быть любая, максимально адаптированная к форме поверхности патологической зоны. В частности, предлагаются формы в виде маски для лица, перчатки, устройств, повторяющих внутренние структуры носа, уха, рта и других внутренних полостей, встроенные в трансуретральные, трансректальные катетеры, гинекологические зонды. Предлагаются также формы матриц, равномерно охватывающих области скопления жира, например, на животе, шее, бедрах, для перевода жира в растворимые соединения, выводимые из организма, в том числе за счет использования фотосенсибилизаторов. Предлагаемые фотоматрицы удобно встраивать в одежду человека, в постельные принадлежности, в предметы повседневного быта (часы, очки, браслеты и т.п.) для облучения тела по заданной программе для управления настроением, влияния на биологические ритмы, на иммунную систему, на кровь. Возможно размещение фотоматриц с внешних сторон барокамер, инкубаторов для новорожденных, прозрачных камер для фотобиологических исследований фотосинтеза и сельскохозяйственных экспериментов. Использование инфракрасных источников в так называемых окнах прозрачности биологических

тканей позволяет обеспечить равномерное облучение и некоторых внутренних органов, в частности, легких для лечения туберкулеза, мозга для ускорения выработки ряда биологических молекул, например, серотонина.

Благодаря отмеченным отличительным признакам заявляемое устройство впервые позволяет обеспечить эффективное лечение пространственно протяженных патологических зон, в том числе отеков, варикозного расширения вен, дерматологических и онкологических заболеваний, протяженных инфицированных и воспалительных процессов (язв, гнойных ран и т.п.), обеспечивает эффективную светотерапию крови, терапию желтухи и т.п.

Наиболее существенным отличием является то, что форма подложки с излучателями повторяет форму облучаемой патологической зоны любой конфигурации и площади, что раньше не было достигнуто. Например, с помощью данного устройства можно равномерно облучать всю поверхность лица, головы (косметология, дерматология), половых органов (лечение простатита, импотенции), локтевых и коленных суставов, женской груди, отдельных конечностей, включая ступни и пальцы руки, также всего человека в целом. Излучатели могут быть любые, но наиболее перспективны по габаритным и экономическим соображениям, как отмечалось выше, полупроводниковые лазеры малых размеров и сверхминиатюрные светодиоды, излучающие в спектральном диапазоне от 0,25 мкм до 2 - 3 мкм. Многочисленные фундаментальные исследования показали, что биологическое действие лазерных и светодиодных источников, имеющих сравнительно узкую линию излучения до 15 - 20 нм, практически одинаково, а ширина полосы поглощения основных компонентов биоструктур достаточно широка: до 40 - 60 нм, что позволяет использовать в фотомедицине нелазерные источники излучения. В качестве излучателей требуемого спектрального диапазона предлагается использовать также излучение химиolumинесценции, возникающее в ходе химических реакций ряда веществ. Для случая лазеров относительно больших габаритов возможно использование и стандартной световодной доставки излучения к биообъекту. Однако, для возможности облучения протяженных областей необходимо воспользоваться многоволоконной системой, на входе которой отдельные волокна соединены в один жгут, а на выходе пристыковываются к отдельным зонам подложки, причем для создания более равномерного облучения вводится диффузная полужеркальная (полупрозрачная) прокладка, которая обеспечивает требуемый эффект за счет переотражения и рассеяния излучения в этой про-

кладке. Минимальное количество излучателей определяется из выражений (1) - (3), исходя из условия определенной степени перекрытия световых зон от каждого источника на поверхности биообъекта. Для более полного использования излучения, в частности, отраженного от биообъекта, рабочая поверхность подложки выполняется 5 зеркальной. Выгодным преимуществом предлагаемого изобретения является наличие фиксаторов, задающих среднее расстояние между поверхностями подложки и биообъекта, и держателя, закрепляющего подложку на теле пациента. В этом случае отпадает необходимость во время процедуры находиться пациенту в неподвижном состоянии, а также исключает возможность случайного касания излучателей язв, 10 гноящейся раны или ожога даже при малом расстоянии между поверхностями подложки и биообъекта и сложной их пространственной геометрией.

Как показывает анализ, различные методы физиотерапии выгодно дополняют друг друга и в комбинации могут дать ощутимый лечебный эффект. Это достоинство обеспечивается в предлагаемом изобретении, в частности, за счет использования 15 кроме светотерапии также и электромагнитной терапии. Источники постоянного или импульсного магнитного поля размещаются в подложке или рядом с ней и воздействуют на биообъект последовательно или синхронно со световым облучением, что обеспечивает блок коммутации. В предлагаемом устройстве предусмотрен канал обратной связи в виде различных биодатчиков (акустических, реографических, температурных и др.), регистрирующих соответствующие эффекты комбинированного 20 воздействия на организм и управляющие через блок коммутации процессом лечения.

В устройстве благодаря созданию герметичного объема над областью патологии заложена уникальная возможность изменения параметров окружающей среды, включая температуру, давления, состав газовой атмосферы и т.п. Например, возможно 25 уменьшение концентрации кислорода за счет ввода какого-либо инертного газа для подавления инфекционных процессов. Имеется возможность периодической или постоянной подачи лекарств на поверхность раны одновременно с облучением, что позволяет реализовать, например, метод локальной фотодинамической терапии для лечения как онкологических, так и неонкологических заболеваний, в последнем случае, за счет использования сопутствующего бактерицидного эффекта. Замкнутый 30 герметичный объем может быть реализован за счет экранирования зоны патологии путем размещения над ней прозрачного для излучения колпака, в котором можно создавать например, разрежение воздуха, как это реализуется в вакуум-терапии. Од-

но из перспективных применений такой комбинированной фотовакуумной терапии заключается в лечении импотенции у мужчин. Предусмотрен также модуль для изменения температуры биообъекта для реализации, например, комбинированной фотогипертермии или фотокриотерапии.

5 Для реализации комбинированной фотомедикоментозной терапии помимо принудительной подачи лекарств в зону патологии весьма удобно размещение тонкой пропитанной лекарством, например, фотогеном или фотосенсом повязки или марли непосредственно на поверхности биообъекта. Это важно для лечения различных онкологических и дерматологических заболеваний. Эта повязка, выполненная  
10 из тонкого эластичного материала, может плотно обжимать область патологии например, конечность, что позволяет реализовать уникальный комбинированный метод фотомеханотерапии отеков. В случае использования сверхминиатюрных светодиодов с относительно малым энергопотреблением возможно использование автономного компактного блока питания, размещаемого непосредственно на подложке.  
15 Благодаря этому можно реализовать уникальный метод лечения, например, варикозного расширения вен с помощью компактного легкого устройства, закрепляемого непосредственно на ноге и позволяющего пациенту свободно передвигаться, например, в амбулаторных или домашних условиях под наблюдением врача. Таким образом, в целом, предлагается достаточно универсальное комбинированное фототерапевтическое устройство, которое за счет уникальных отличительных признаков  
20 позволяет существенно повысить эффективность светолечения целого ряда серьезных заболеваний, что ранее невозможно было реализовать.

#### **Краткое описание фигур чертежей.**

На фиг. 1 показана общая схема устройства.

25 На фиг. 2. - примеры фотоматричных устройств для облучения различных органов.

На фиг. 3. - матричный облучатель поверхности тела ("фотопластырь").

На фиг. 4. - фотовакуумная терапия в урологии.

На фиг. 5. - лазерная система для облучения протяженных зон:

- 30 а) многоволоконная;  
б) одноволоконная.

На фиг. 6 показано устройство для эндоскопического облучения трубчатых полостей:

а) большого диаметра; б) малого диаметра

На фиг. 7 - устройство для облучения руки:

5 а) ладони "лазерная (световая) перчатка"; б) локтевого сгиба

На фиг. 8 - облучение всего тела человека световая (лазерная) ванна или душ:

а) в полуплоскости:

б) всего тела.

10 На фиг. 9 изображены импульсные фотомагнитные системы с использованием соленоидов различной конфигурации:

а) на основе катушек Гельмгольца; б) отдельный элемент фотомагнитной системы; в) цилиндрической геометрии

15 На фиг. 10 - Комбинированная эндоскопическая с дистанционным питанием:

Фиг. 11. Комбинированная имплантируемая система с дистанционным питанием для:

а) фотодинамической терапии; б) электрооптической стимуляции слухового нерва.

20 На фиг. 12 показана полужесткая фотоматричная система, составленная из отдельных сегментов.

На фиг. 13 - принцип распределения оптических источников в пространстве при облучении сложной поверхности.

#### **Варианты осуществления изобретения**

25 Изображенное на фиг. 1. устройство работает следующим образом. Излучатели 1 в виде светодиодов в заданном блоком 2 управления в временном режиме (импульсном или непрерывном) облучают биообъект 3, например, конечность ноги с целью лечения перелома, язв ступни или кожных дерматологий. Одновременно на биообъект 3 воздействуют, например, импульсным магнитным полем, управляемым  
30 с помощью блока 4 (соленоиды, расположенные вдоль биообъекта не показаны). Для возможности синхронизации воздействия с биоритмами организма, в частности, с пульсом предусмотрен фотоплетизмографический датчик 5, с выхода которого биосигнал подается на блок коммутации 6. Одновременно с пульсом этот биосигнал

несет информацию о кровенополнении, что используется для управления процессом лечения. В частности, при достижении максимума кровотока и его последующего уменьшения процесс лечения прекращается. Дополнительные модули 7 вместе с блоками 8 управления служат для изменения состава газа и температуры в объеме над патологической зоной, ограничиваемой подложкой 9 и фланцами 10. Последние играют также роль фиксаторов, стабилизирующих расстояние между излучателями 1 и поверхностью биообъекта 3. Блок питания 11 служит для питания как излучателей, так и дополнительных физиотерапевтических модулей.

На фиг. 2 представлены возможные формы подложек для облучения различных органов человека. В частности, маска 12 с встроенными излучателями 1 повторяет форму биообъекта 3 (лица) и предназначена для косметологии в целях улучшения микроциркуляции и обменных процессов в коже, а также для разглаживания морщин. Подложка 13 в виде полусферы предназначена для облучения головы как в косметологических целях борьбы с облысением, так и активизации мозгового кровообращения при реабилитации больных с инсультом или церебральным параличом. Подложка 14 в виде наушников с встроенными излучателями предназначена для лечения ушных воспалительных заболеваний, отитов, невритов слухового нерва и т.п. Подложка 15, по форме напоминающая вставную челюсть, предназначена для облучения всей полости рта, включая и карманы около десен. Подложка 16, охватывающая часть шеи, предназначена для лечения остеохондрозов и невритов шейного нерва. Подложка 17, повторяющая форму женской груди, предназначена для лечения воспалительных процессов и фотодинамической терапии рака молочной железы.

На фиг. 3 изображена упрощенная конструкция “фотопластыря” в виде подложки, повторяющей по форме поверхность биообъекта 3 с раной или фурунколом. На рану накладывается тонкий бактерицидный пластырь или прокладка 18, пропитанная лекарством, в частности, фотосенсибилизатором, используемым в фотодинамической терапии. Далее сверху накладывается гибкая подложка 19 с встроенными излучателями 1. Фиксаторы 20 в виде медицинской резины служат для стабилизации расстояния между излучателями, а обычный липкий пластырь 21 служит для фиксации фотопластыря на биообъект.

На фиг. 4 изображено комбинированное устройство для реализации фотовакуумной терапии. В урологии при лечении импотенции уже давно используется метод вакуумной терапии, сущность которой заключается в наложении цилиндриче-

ской или конической колбы 22 на половой член 23 и поджатии ее к телу в паховой области. Затем с помощью насоса 24 в колбе через канал 25 создается разрежение, под влиянием которого начинается артериальный приток крови, а также удаление продуктов воспалительного процесса из ацинусных каналов. Дополнительно к этому для усиления микроциркуляции в капиллярах и лечения поверхностных патологий осуществляется облучение внешней поверхности биообъекта с помощью излучателей 1, встроенных в коническую подложку 26. Для удобства в схеме фотоматричной системы введены фиксаторы 20 в виде приклеенной к подложке и охватывающей ее медицинской резины.

10 На фиг. 5а изображена матричная система, в которой излучателями являются дистальные концы световодов 27, объединенные на входе в единый жгут, торец которого освещается источником излучения 28. Концы световодов зафиксированы в подложке 29. Для создания более равномерного облучения биообъекта 3 введена дополнительная прокладка 30 с частично зеркальными поверхностями, в которых за счет переотражения излучение перераспределяется по поверхности объекта. Излучение через световод 27 (фиг. 5б) помимо подложки 29 может непосредственно вводиться в диффузную частично зеркальную прокладку 30, в которой оно также перераспределяется и попадает на различные зоны биообъекта.

В случае необходимости облучения труднодоступных внутренних полостей, например, прямой кишки используется (фиг. 6а) подложка 31 цилиндрической формы, в которой излучатели 1 располагаются на внешней поверхности подложки за подлицо с ней. При облучения полостей относительно малого диаметра, например, уретры 32, излучатели могут располагаться в центральной осевой части цилиндрической подложки, выполненной из оптически прозрачного материала (фиг. 6б).

25 При лечении различных патологий ладони (дерматологических, вывихи, переломы, отеки, порезы и т.п.) можно воспользоваться подложкой 33, повторяющей форму ладони и пальцев (фиг. 7а). При этом излучатели 1 располагаются на внутренней поверхности подложки 33 в форме перчатки ("фотоперчатка"), охватывающей поверхность биообъекта 3. В подложку могут быть также встроены микроэлектростимуляторы для лечения неврологических заболеваний. При лечении травм локтевых или коленных сгибов, (фиг. 7б) подложка 33 выполняется в виде налокотника или наколенника, как это используется в спорте на внутренней поверхности которых и располагаются излучатели 1. В последнем случае можно воспользоваться устрой-

ством, напоминающем рефлектор настольной лампы (пунктир, фиг. 7б), на внутренней поверхности которой расположены источники.

При необходимости облучения всего тела (биообъект 3) (фиг. 8а) можно воспользоваться конструкцией подложки в виде помещаемых на кушетку 34 "скафандра" или "рыцарских доспехов" 35, внутренняя поверхность которого содержит множество соответствующих излучателей 1. Более простое решение заключается в использовании отдельных секций в виде полуцилиндров определенной геометрии с расположением излучателей на их внутренней поверхности. Эти полуцилиндры помещаются на обычную кушетку 34, на которой располагается человек (биообъект 3). Подобные фотоматричные системы весьма перспективны для лечения обширных дерматологических патологий, например, ожогов или язв, надкожной терапии крови, лечение желтухи с использованием светодиодов синего диапазона для фоторазрушения билирубина в крови. При лечении инфекционных заболеваний у новорожденных матрицы синих светодиодов могут быть приложены к внешним прозрачным для излучения стенкам обычных инкубаторов. При необходимости облучения пациента одновременно со всех сторон, например, при ожоговых ранах или общей терапии крови (фиг. 8б) пациент помещается на прозрачную для излучения кушетку 34 или сетку типа гамака, которые в свою очередь вдвигаются внутрь "скафандра" или "рыцарских доспехов" 35, внутренняя поверхность которого с излучателями 1 повторяет форму тела человека.

На фиг. 9 изображены различные варианты комбинированной матричной фотомагнитной системы. В случае сложной поверхности (фиг. 9а) магнитные модули 36 вместе с отдельными излучателями 1, например, в виде катушек Гельмгольца (фиг. 9б) располагаются над соответствующей зоной патологии, в частности, над предстательной железой. Воздействие на нее осуществляется как с помощью матрицы инфракрасных светодиодов, так и с помощью импульсного магнитного поля, индуктируемого с помощью импульсного тока в отдельных соленоидах (фиг. 9б), собранных в матрицу (фиг. 9а). Для случая лечения конечностей (биообъект 3) (фиг. 9в) на область патологии воздействует магнитное поле, создаваемое магнитными модулями 36 соленоидов, между которыми размещаются матрицы излучателей 1.

При эндоскопических применениях отдельные излучатели располагаются не на внутренней поверхности подложки, как описано выше, а уже на внешней поверхности (фиг. 10). В биообъекте 3, в частности, в кишечном тракте располагается ци-

линдрическая капсула 37 с расположенными на внешней стороне электродами электростимулятора 38 и излучателями 1. Внутри капсулы встроена катушка индуктивности 39, корпус капсулы 40 выполнен из биологически инертного материала. С внешней стороны биообъекта на кожном покрове человека размещается постоянный магнит 41, с помощью которого возможно управлением положением капсулы 37, в которую в этом случае встраиваются магнитные микромодули. Источник импульсного магнитного поля 42 служит для наведения электродвижущей силы в катушке 39 для питания электростимулятора и излучателя во временном режиме, определяемом блоком 42. Принцип работы достаточно прост. Капсула размером 6X15 мм может быть проглочена пациентом и далее после прохождения желудка естественным путем зафиксирована в определенной зоне тонкой кишки, определяемой с помощью ультразвуковой диагностики. Далее включается блок 42 и по заданному режиму управляет комбинированным электрооптическим воздействием на стенки кишки. Капсуле может заводиться также с ректальной стороны. Подобная микрокапсула может входить как отдельный микромодуль в состав эндоскопического микроробота, предназначенного для проведения диагностических и лечебных процедур. Отдельные излучатели вместе с микрокатушками индуктивности собранные в матрицу, позволяет облучать патологические зоны в отсутствии аккумуляторов и соответствующих электропроводов. Это позволяет помещать компактную фотоматрицу, например, под бинт или в ротовую полость.

На фиг. 11 представлены схемы имплантации предлагаемого устройства. В случае онкологической патологии внутренней локализации 43 матрица излучателей 1 имплантируется вблизи зоны патологии, а питание их осуществляется с помощью внешнего блока 44. Подобная схема перспективна для реализации фотодинамической терапии рака для тех случаев, когда излучение от обычных источников с помощью световодов невозможно подвести неинвазивно к области патологии для облучения онкообразований с содержащимися в них фотосенсибилизаторами. Например, это типично для рака молочной и щитовидной железы. Размеры излучателей вместе с индуктивностью могут быть не более  $\varnothing$  3 мм X 1 мм, что вполне позволяет их имплантировать внутрь организма. На рис. 11(б) представлено размещение имплантируемых излучателей 1в различных зонах уха с целью комбинированной электростимуляции слухового нерва для лечения, в частности, невритов.

На фиг. 12 представлен пример фотоматричной системы, подложка которой состоит из отдельных сегментов. В этой конструкции поверхность биообъекта 3 охватывается с помощью отдельных сегментов 45, имеющих, например, прямоугольную форму. В пределах каждого сегмента излучатели 1, например светодиоды, располагаются равномерно. Сегмент может быть выполнен в виде монолитного интегрального чипа с припаянными гибридными светодиодными кристаллами, покрытыми защитной прозрачной для излучения пластиной 46, играющей одновременно роль фиксатора, задающего среднее расстояние между поверхностью биообъекта и светодиодами. Отдельные сегменты соединены между собой гибкой связью пружинного типа и могут вплотную примыкать друг к другу. На рис. 12 показан поперечный разрез конструкции. В другом направлении сегменты могут иметь большой размер и в свою очередь могут быть разбиты на отдельные секции. Такая конструкция может использоваться для облучения отдельных конечностей, шеи, а также охватывать все тело в области легких, желудка или урологического тракта.

На рис. 13 представлена общая схема, поясняющая принцип построения и методы расчета описанных выше фотоматричных систем. Биообъект 3 сложной формы охватывается подложкой 47 с размещенными на ней излучателями 1, в частности, светодиодами. Условные обозначения:  $h$  - среднее расстояние между поверхностями подложки и биообъекта,  $d$  - расстояние между соседними излучателями,  $R$  - радиус светового пятна на поверхности биообъекта,  $\alpha$  - половинный угол расходимости излучения от источника. Оценки основных параметров в первом приближении можно получить из выражений (1) - (3). Например, для создания плотности мощности на биообъекте  $I = 100 \text{ мВт/см}^2$ , что необходимо для случая фотодинамической терапии, при мощности одного светодиода  $P = 10 \text{ мВт}$  при облучении дерматологической патологии общей площадью  $400 \text{ см}^2$  в соответствии с выражением (3) для  $\tau \approx 1$  необходимо около 4000 светодиодов или 10 светодиодов на  $1 \text{ см}^2$  подложки. Изменяя индикатрису излучения светодиодов с помощью оптических систем можно регулировать размер световых пятен на биообъекте от каждого светодиода, а также степень их перекрытия. В предельном случае для создания равномерной освещенности световые пучки как минимум должны касаться друг друга, т.е. в этом случае  $k = 1$  и выражение (2) дает соотношение  $d \cong 2R$ . Для создания более равномерной освещенности необходимо обеспечить более сильное перекрытие пучков ( $k > 2$ ), что достига-

ется увеличением угла  $\alpha$  и уменьшение расстояния между излучателями  $d$ . При этом снижается требование к мощности каждого излучателя с одновременными увеличениями общего числа источников.

Примеры конкретных реализаций устройства.

5           **Лучший вариант.** Фотоматричное устройство для лечения различных патологий конечностей: ударов, переломов, ожогов, отеков, инфицированных ран, язв различной природы, артритов, дерматологических патологий, включая рак кожи, псориазы, келоидные рубцы и т.п., а также для реализации фотодинамической терапии на основе фотосенсибилизаторов применительно, как к онкологическим, так и  
10 неонкологическим заболеваниям. Геометрическая форма устройства: удлиненный полый цилиндр с размещением светодиодов на внутренней поверхности, обращенных выходными окнами внутрь цилиндра. Форма внутренней поверхности зависит от формы биообъекта и может быть близка к цилиндрической, конической и сферической или их комбинации. Пример цилиндрической секции для лечения постма-  
15 стэктомических отеков руки у женщин после радикальной операции по поводу рака молочной железы. Диаметр 200 мм, длина 300 мм, выполнена из пластмассы и состоящее из двух половинок, которые могут раскрываться для удобства фиксации на руке пациентки. На внутренней поверхности цилиндра размещены светодиодные излучатели фирмы “Кирхбрайт” в количестве 240 штук со средним расстоянием ме-  
20 жду отдельными излучателями 30 мм. Длина волны излучения: 0,67 мкм. Мощность каждого излучателя, работающего в непрерывном режиме, составляет 5 мВт, средняя плотность излучения на поверхности биообъекта достигает около 1 мВт/см<sup>2</sup>. Светодиоды включены последовательно-параллельно. Питание осуществляется от сети напряжением 220 В и частотой 50 Гц. На торцах фотоматричной системы размещены  
25 два резиновых кольца диаметром 5 см, соединенных с поверхностью цилиндра с тремя пружинами, размещенными друг относительно друга под углом 120°. Рука пациента вводится последовательно в два резиновых кольца, и за счет пружин она фиксируется вблизи оси цилиндра. Общий вес цилиндра не превышает 0,5 кг, что позволяет находиться пациенту в вертикальном положении и легко выдерживать на-  
30 грузку от описанного устройства. Один сеанс облучения длится 30 минут. Всего процедур 10 в течении 10 дней.

Описанное устройство при возможности касания поверхности руки может быть реализовано в виде отдельных плоских сегментов прямоугольной формы с раз-

мерами 15X60 мм. Для равномерного охвата руки в области запястья необходимо секция, включающая примерно 9 - 12 подобных сегментов, соединенных гибкой связью (фиг. 12). Одна такая секция может быть использована для терапии крови, для лечения локальных патологий. В случае более обширных патологий можно использовать до 4 - 5 таких секций. В пределах одного сегмента возможно размещение до 10 светодиодов в два ряда по 5 светодиодов в каждом ряду.

Фотопластырь для облучения локтевого сгиба с травмой после удара. Форма матричного облучателя близка к полусфере с радиусом 50 мм. Длина волны красных светодиодов 0,63 мкм и инфракрасных 0,85 мкм. Мощность излучения около 10 мВт на длине волны 0,63 мкм и 0,3 Вт на длине волны 0,85 мкм. Количество светодиодов 88. Облучатель встроен в налокотник, используемый волейболистами и фиксируется за счет эластичной материи. Питание автономное от двух батарей типа "Крона". Один сеанс светотерапии длится 15 минут. Всего сеансов шесть в течении одной недели.

Магнитолазерное устройство для лечения хронического простатита. В качестве излучателей используются полупроводниковые лазеры на GaAs с длиной волны 0,89 мкм, пиковой мощностью 5 Вт, длительностью импульса  $10^{-7}$  с и частотой повторения 800 Гц. В простейшем случае возможно использование одного лазера, расположенного в центре соленоида в виде катушки Гельмгольца диаметром 10 см. Такой модуль может использоваться и автономно, например, для лечения нервномышечных патологий и простатита. Для облучения внутренних органов в силу рассеяния энергии необходимо использовать 9 излучателей, один из которых располагается в центре и 8 равномерно по окружности. Величина индукции импульсного магнитного поля вблизи поверхности составляет около 1 тл, длительность импульса  $\sim 1$  мс. Соленоиды в количестве 6 штук равномерно размещаются по телу вокруг предстательной железы и фиксируются ремнем. Время одного сеанса 20 минут. Общее количество сеансов 6, назначаемые через день.

Устройство с дистанционным питанием. В качестве излучателя используется компактный светодиод размером 3x3 мм (производство завода "Старт", Москва), длина волны 0,65 мкм, мощность 0,5 мВт, внутреннее сопротивление 150 Ом, ток питания 5 мА. Блок внешнего питания выполнен в виде плоского соленоида, формирующего импульсное магнитное поле напряженностью 0,4 Тл и длительностью 1 мс. В компактной катушке индуктивности такое поле наводит напряжение ЭДС порядка

10 В, которое в замкнутой цепи с нагрузкой на светодиод обеспечивает протекание тока около 12 мА, что вполне достаточно для питания светодиодов. Светодиоды вместе с катушками индуктивности размером  $\varnothing$  3 мм х 5 мм размещаются по поверхности матрицы, используемой для облучения ротовой полости (фиг. 2 поз. 6).

- 5 Количество светодиодов 16. Область применения: лечении воспалительных процессов в полости рта.

В качестве излучателей в предлагаемом изобретении могут использоваться практически многие источники, уже применяемые в фототерапии, например, различные типы лазеров, светодиоды, лампы накаливания со светофильтрами, газоразрядные и люминесцентные лампы (неоновые, ксеноновые, ртутные и т.п.) и т.д. В последнем случае размеры газоразрядных элементов целесообразно минимизировать. В случае облучения биообъекта в форме, близкой к цилиндрической, например, конечностей, газоразрядные колбы могут быть выполнены в виде тонких цилиндров, равномерно расположенных вокруг конечностей с осями параллельными усредненной оси конечности. Зеркальная поверхность подложки может охватывать эти источники, т.е. конструкция облучателя подобна конструкции источников накачки в лазерных системах за исключением лишь того, что в область, где размещался активный элемент, помещается конечность. В зависимости от медицинской задачи источники могут работать в различных режимах спектральных диапазонов преимущественно от 0,2 мкм до 3 мкм с различной степенью монохроматичности от  $10^3$  нм до  $10^3$  нм.

## Формула изобретения.

1. Фотоматричное устройство, включающее в себя излучатели оптического диапазона спектра от ультрафиолетового до радиоволнового, соединенные с блоками управления и питания, отличающееся тем, что излучатели размещены в пространстве так, что индикатрисы излучения от каждого излучателя и их положение в пространстве вокруг или внутри биообъекта или его части ориентированы таким образом, чтобы обеспечивалось заданное распределение освещенности биообъекта в пределах заданной зоны, а длины волн излучателей выбираются, исходя из совпадения с максимумами спектров биодействия или полос поглощения биомолекул как экзогенного, так и эндогенного происхождения, включая лекарственные препараты и фотосенсибилизаторы.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что излучатели размещены на подложке, форма рабочей поверхности которой, обращенная вместе с излучателями к биообъекту, подобна форме пространственно-протяженной патологической зоны сложной геометрии, так что в пределах заданной зоны обеспечивается равномерная освещенность биообъекта.

3. Устройство по п. 2., отличающееся тем, что излучатели размещены равномерно по поверхности подложки и их количество  $N$ , мощность каждого из них  $P$  и расстояние между ближайшими источниками  $d$  определяется в первом приближении из системы взаимосвязанных выражений:

$$P \approx \frac{I\pi R^2}{k} \quad (1); \quad d \leq \frac{2R}{k} \quad (2); \quad N \geq \frac{IS}{P\tau} \quad (3),$$

где  $I$  - интенсивность излучения на поверхности биообъекта;  $S$  - общая площадь биообъекта, подвергающаяся облучению;  $R$  - средний радиус светового пятна от отдельного излучателя, определяемый из соотношения  $R = h \cdot \operatorname{tg} \alpha$ , где  $h$  - среднее расстояние между поверхностями подложки и биообъекта;  $\alpha$  - половинный угол расходимости излучения;  $\tau$  - потери излучения на пути от излучателя к биообъекту ( $0 \leq \tau \leq 1$ );  $k$  - коэффициент, учитывающий степень перекрытия световых пучков на поверхности биообъекта ( $1 \leq k \leq N$ ).

4. Устройство по п. 2., отличающееся тем, что подложка выполнена из жесткого материала: металла, пластмассы, пластика, стекла, керамики или ситаллов с фиксацией излучателей путем их механического закрепления, приклеивания, припаива-

ния или в виде монолитного чипа с микрокристаллическими излучателями на его поверхности.

5. Устройство по п. 2., отличающееся тем, что подложка состоит из отдельных жестких сегментов, излучатели в пределах каждого сегмента расположены равномерно, а отдельные сегменты или зафиксированы в пространстве независимо в виде выносных головок от одного блока питания, или соединены между собой жесткой связью, так чтобы в сборе их общая поверхность следовала за рельефом поверхности биообъекта, или гибкой связью, так чтобы они путем изменения угла и расстояния между ними и их размеров могли быть адаптированы к любой сложной поверхности биообъекта.

6. Устройство по п. 5, отличающееся тем, что сегменты имеют плоскую форму и выполнены в виде монолитного интегрального чипа со светодиодами в качестве излучателей, расположенных параллельными рядами или радиально.

7. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что излучатели размещены на гибкой подложке, которая при поджатии или охвате биообъекта принимает форму поверхности биообъекта.

8. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что излучатели размещены с тыльной стороны нерабочей поверхности подложки с отверстиями, в которых размещены выходные окна излучателей или согласующие линзы.

9. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что излучателями являются дистальные концы оптических световодов, зафиксированных в подложке и соединенных с одним или несколькими излучателями.

10. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что заданное распределение освещенности протяженной зоны достигается путем введения системы оптических делителей пучков.

11. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что между рабочей поверхностью подложки с излучателями и биообъектом введены дополнительные оптические элементы в виде защитной прозрачной пластины или пленки, диффузного рассеивающего экрана, или в виде отдельных для каждого источника собирающих или рассеивающих линз, или в виде комбинации указанных оптических элементов.

12. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что свободная поверхность подложки между излучателями выполнена зеркальной.

13. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что между поверхностями подложки и биообъекта введены фиксаторы, задающие расстояние между ними, в виде гибких прокладок, оптических защитных элементов или в случае лечения конечностей в виде пружинных элементов, соединенных с подложкой и с гибким эластичным кольцом, охватывающим конечность.

14. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что введены держатели для закрепления подложки относительно биообъекта в виде клейкой ленты, пластыря или бинта на “липучках” или внешнего кронштейна.

15. Устройство по одному из п.п. 1-5, 7-14, отличающееся тем, что в качестве излучателей используются полупроводниковые гибридные лазеры, работающие, как в непрерывном, так и в импульсном режиме с частотой повторения от 1 Гц до  $10^4$  Гц в диапазоне длительностей импульсов от 0,1 сек. до  $10^{-9}$  сек.

16. Устройство по одному из п.п. 1-14, отличающееся тем, что в качестве излучателей используют как широкополосные со спектральной шириной до 0,3 мкм, так и узкополосные гибридные светодиоды в диапазоне от 200 до 2000 нм с шириной линии излучения от 5 до 40 нм, мощностью излучения от 0,1 мВт до 1 Вт и с индикатрисой излучения от  $10^0$  до  $180^0$ , обеспечиваемой нанесением на поверхность светодиодов оптического покрытия в виде линзы или диффузного рассеивателя.

17. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что в качестве излучателя используют химические вещества, помещенные в замкнутые оптически прозрачные полости, излучение в которых формируется в ходе их химических реакций, инициируемых извне в силу механической встряски, электрического разряда или внешнего излучения.

18. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что в качестве излучателя используют вторичное излучение, формируемое в силу нелинейных эффектов в оптических элементах от первичных источников.

19. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что в качестве излучателя используют множество компактных ламп накаливания, газоразрядных и люминесцентных ламп совместно со светофильтрами, выделяющими требуемую область спектра.

20. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что в качестве излучателей используют источники миллиметрового и радиодиапазона в виде ламп обратной волны, лавинно-пролетных диодов, диодов Ганна, специальных транзисторов, клинстронов или магнетронов.

21. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что для лечения инфицированных процессов излучатели размещены на подложке с формой рабочей поверхности, обеспечивающей как равномерное облучение патологической зоны, затронутой инфекцией, так и соседних зон, где могут локализоваться микроорганизмы, включая  
5 облучение крови в периферических сосудах, а длина волны излучения выбрана совпадающей с полосой поглощения фотосенсибилизаторов, наиболее эффективно поражающих большинство микроорганизмов.

22. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что используют одновременно несколько узкополосных излучателей с длинами волн в различных диапазонах спектра  
10 и введен блок коммутации, соединенный с блоком управления и излучателями, и обеспечивающий различные режимы их работы, включая включение источников только одного спектрального диапазона, последовательное переключение источников различного спектрального диапазона по заданной программе или одновременную работу этих источников, как в асинхронном, так и синхронном режимах.

23. Устройство по п. 22, отличающееся тем, что длины волн излучателей совпадают с максимумами поглощения смеси из нескольких отдельных фотосенсибилизаторов, использующихся в фотодинамической терапии рака, при лечении дерматологических заболеваний и инфицированных процессов.

24. Устройство по п. 23, отличающееся тем, что в качестве излучателей используют полупроводниковые лазеры или матрицы светодиодов с длинами волн вблизи  
20 0,63 мкм, 0,67 мкм, 0,69 мкм, 0,75 мкм, 1,26 мкм, со спектральной шириной не более 30 нм и мощностью в диапазоне от 1 мВт до 1 Вт, каждый для работы соответственно с фотосенсибилизаторами: производными гематопорфирина (0,63 мкм), хлоринами и соединениями фталоцианина (0,67 мкм), производными бензопорфирина (0,69  
25 мкм), индоцианином зеленым (0,75 мкм), растворенным кислородом (1,26 мкм).

25. Устройство по п. 22, отличающееся тем, что используются одновременно источники видимого и инфракрасного диапазона повышенной мощности до 5 Вт для реализации фото- и тепловой терапии суставов при лечении артритов.

26. Устройство по п.п. 1 или 2, отличающееся тем, что содержит дополнительно источники неоптического воздействия в виде отдельных физиотерапевтических  
30 модулей, соединенных с блоком коммутации.

27. Устройство по п. 26, отличающееся тем, что в качестве физиотерапевтического модуля используют модуль магнитотерапии.

28. Устройство по п.27, отличающееся тем, что модуль магнитотерапии выполнен в виде плоских источников постоянного магнитного поля или импульсного магнитного поля в виде соленоидов с расположенными непосредственно на магнитах или встроенными в соответствующие отверстия излучателями в центре, по краям или равномерно по всей площади магнитов, которые собираются в гибкие или жесткие матрицы, охватывающие область патологии, причем излучатели могут дополнительно располагаться также в пространстве между магнитами, а напряженность магнитного поля лежит в пределах от  $10^{-4}$  Тесла до 10 Тесла.

29. Устройство по п.27, отличающееся тем, что содержит дополнительный источник импульсного магнитного поля, выполненный в виде удлиненных соленоидов цилиндрической формы, оси которых располагаются параллельно поверхности патологической зоны, например, конечности, а между соленоидами располагается подложка соответствующей формы с излучателями.

30. Устройство по п. 26, отличающееся тем, что в качестве физиотерапевтического модуля используют электростимулятор с двумя или большим количеством электродов, расположенных или непосредственно на подложке или по ее краям и находящихся в контакте с поверхностью биообъекта.

31. Устройство по п. 26, отличающееся тем, что в качестве физиотерапевтического модуля используют источники акустических или ультразвуковых колебаний в виде магнитострикционных и пьезоэлектрических преобразователей, рабочие окончания которых находятся в контакте или непосредственно с биообъектом или через промежуточную среду в виде физиологического раствора, находящегося в контакте с патологической зоной.

32. Устройство по п. 31, отличающееся тем, что для реализации сочетанной фотосодинамической терапии рака, инфицированных и дерматологических заболеваний, раствор содержит дополнительно лекарственные препараты и фотосенсибилизатор, длина волны излучателя совпадает с полосой поглощения фотосенсибилизатора, параметры ультразвука выбраны такими, при которых эффекты кавитации активизируют вещества в растворе, а форма матрицы и расположение источников на ней обеспечивают равномерную освещенность раствора над областью патологии.

33. Устройство по п. 26, отличающееся тем, что подложка снабжена боковыми фланцами с упругими краями, прилегающими к поверхности биообъекта и обеспечивающими герметичность объема над областью патологии, а физиотерапевтические

модули регулируют давление, температуру и газовый состав над областью патологии.

34. Устройство по п. 33, отличающееся тем, что для реализации фотокриотерапии и фотогипертермии, оно содержит специализированный модуль криотерапии с использованием жидкого азота и модуль гипертермии.

35. Устройство по п. 26, отличающееся тем, что дополнительно содержит модуль подачи лекарственных препаратов и биологических молекул в область патологии в виде порошка, раствора или аэрозоля по заданной программе, согласованной с другими видами физиотерапевтического воздействия.

36. Устройство по п. 26, отличающееся тем, что между поверхностями подложки и биообъекта введен прозрачный для излучения колпак, примыкающий краями к поверхности биообъекта или охватывающий его, а на поверхности колпака или только его части размещена матрица излучателей.

37. Устройство по п. 36, отличающееся тем, что для реализации сочетанной фотовакuumной терапии колпак соединен через шланг с модулем, регулирующим давление в объеме под колпаком по заданной программе.

38. Устройство по п.37, отличающееся тем, что применительно к задачам урологии, в частности, лечения хронического простатита и импотенции, колпак имеет форму цилиндра или усеченного конуса, примыкающего открытой частью к основанию полового члена, а к другой закрытой торцевой части подсоединен шланг вакуумной откачки, причем излучатели размещены на цилиндрической или конической поверхности, величина давления выбирается в диапазоне  $1 \cdot 10^5$ - $8 \cdot 10^5$  Па с чередованием циклов разрежения и нормального давления, длина волны излучения выбирается в диапазоне от 0,4 до 1,3 мкм при плотности мощности излучения 1-500 мВт/см<sup>2</sup>.

39. Устройство по п. 37, отличающееся тем, что колпак имеет сферическую форму с размещенными на внешней поверхности излучателями.

40. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что между поверхностью подложки и биообъекта введена гибкая эластичная прокладка, пропитываемая лекарственным препаратом, включая фотосенсибилизаторы, контактирующая по крайней мере с поверхностью биообъекта и прозрачная или по крайней мере частично прозрачная для используемого излучения.

41. Устройство по п. 40, отличающееся тем, что при лечении конечностей, в частности, варикозного расширения вен, эластичная прокладка плотно охватывает область патологии.

42. Устройство по п. 26, отличающееся тем, что блоки управления и питания вместе с излучателями и дополнительными физиотерапевтическими модулями размещены непосредственно на подложке, а блок питания выполнен автономным с перезаряжаемыми батареями.

43. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что все устройство выполнено автономным в виде замкнутой капсулы со стенками или частью их, прозрачными для излучения, внутри которой размещены блоки питания и управления, а на внутренней поверхности стенки которой размещены излучатели, ориентированные излучающей поверхностью наружу капсулы.

44. Устройство по п. 43, отличающееся тем, что оно дополнительно содержит микростимулятор с электродами, выведенными на внешнюю поверхность капсулы, снабженными устройствами фиксации на теле пациента или внутри различных естественных полостей, и устройством управления положением капсулы внутри этих полостей с помощью внешнего магнита с выполнением стенки капсулы из магнитного материала или в виде нити, которая помимо механических функций может использоваться для электропитания или зарядки батарей внутри капсулы, а также в случае необходимости может отсоединяться от капсулы.

45. Устройство по п. 26, отличающееся тем, что питание излучателей вместе с дополнительными физиотерапевтическими модулями, соединенными с компактными катушками индуктивности, осуществляется дистанционно с помощью импульсных магнитных устройств со следующими параметрами: напряженность магнитного поля в диапазоне  $10^{-3}$ -10 Тесла, частотой повторения  $1$ - $10^3$  Гц и длительностью импульса  $10^{-6}$ - $10^{-2}$  сек.

46. Устройство по п. 45, отличающееся тем, что сверхминиатюрные излучатели вместе с элементами питания или электростимуляторами или катушками индуктивности имплантируют во внутренние зоны организма, которые необходимо подвергать облучению, например, вплотную к сосудам, костным тканям, опухолям, светочувствительным структурам и распределяют так, чтобы обеспечить равномерную освещенность патологической зоны.

47. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что в целях равномерного облучения объемной патологической зоны внутри организма излучатели выполнены в виде химического вещества, равномерно распределенного по объему патологической зоны в результате его селективного накопления при введении в кровь или принудительной импрегнации и флюоресцирующего под влиянием внешних физических факторов: высокочастотного электрического поля, рентгеновского излучения или ультразвуковых колебаний.

48. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что оно выполнено в виде полого цилиндра, или полуцилиндра, охватывающего область патологии, с формой внутренней поверхности, близкой к цилиндрической для лечения шеи, конечностей и других частей тела и на внутренней поверхности которого размещены излучатели.

49. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что оно выполнено в виде части сферы, охватываемой область патологии, например, часть головы, колено, локоть, женскую грудь, с размещенными на внутренней поверхности излучателями, причем держатель и сама подложка могут быть выполнены в форме настольной лампы.

50. Устройство по п. 6, отличающееся тем, что сегменты имеют прямоугольную форму с высокой плотностью размещения светодиодов на поверхности, обеспечивающей плотность мощности на уровне  $10-300 \text{ мВт/см}^2$  и равномерно охватывающих область патологии, в частности, запястья рук, голени, шеи.

51. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что оно выполнено в виде гибкой перчатки, на внутренней стороне которой размещены излучатели, а в области окончания пальцев размещены электроды электростимулятора цилиндрической, конической или сферической формы, находящиеся в механическом контакте с кожей пальцев.

52. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что оно выполнено в виде полого цилиндра, помещаемого во внутренние полости организма, например, пазухи носа, непосредственно или через соответствующий катетер (трансуретральный, трансректальный, вагинальный и др.) или полую иглу с излучателями, обращенными наружу, и размещаемыми или на внешней поверхности цилиндра или на его внутренней поверхности с оптически прозрачными или диффузными стенками.

53. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что оно выполнено в виде части или полной сферы с размещенными излучателями, обращенными наружу или на ее

внешней поверхности или на внутренней поверхности полой сферы, стенки которой выполняются из оптически прозрачного или диффузного материала.

54. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что излучатели размещены на узких прямоугольных сегментах, фиксируемых или на внешней поверхности удлиненного цилиндра, параллельно его оси, или на внутренней поверхности цилиндра с оптически прозрачными или диффузными стенками, причем во всех случаях источники обращены излучающей поверхностью наружу.

55. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что компактные излучатели размещены в виде линейки вдоль оси полого цилиндра с прозрачными или диффузными стенками, причем направление максимума диаграммы направленности выбирается в пределах от  $0^0$  до  $90^0$  по отношению к оси цилиндра.

56. Устройство по п.п. 1 или 2, отличающееся тем, что содержит системы охлаждения излучателей и подложки различного типа: водяное, элементов Пельтье, воздушное в виде миниатюрных вентиляторов, размещенных на тыльной стороне излучателей или подложки.

57. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что содержит канал обратной связи в виде биодатчиков различного типа: оптических, тепловых, акустических, реографических или биохимических, стыкованных с биообъектом и соединенных с блоками управления.

58. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что излучатели встроены в подложку, имеющую форму отдельных фрагментов ротовой полости, в частности, в виде коронок или протезов.

59. Устройство по п. 7, отличающееся тем, что гибкая подложка имеет форму внутренних полостей уха с встроенным электростимулятором.

60. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что подложка имеет форму внутренних пазухов носа.

61. Устройство по п. 7, отличающееся тем, что гибкая подложка закреплена на поверхности предметов, непосредственно примыкающих к телу человека, включая одежду, подушки, одеяло, пледы, спинки стульев и кресел, кроватей, диванов, и содержащих в ряде случаев различные биологически активные вещества, в том числе фотосенсибилизаторы.

62. Устройство по п. 26, отличающееся тем, что применительно к косметологии, излучатели вместе с гибкими постоянными магнитами и электродами электро- стимулятора встроены в маску, охватывающую лицо пациента.

63. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что излучатели встроены в оправу 5 очков, облучающие, как сам глаз, так и примыкающие к нему зоны, причем для индивидуального управления настроением человека, длины волн выбираются и переключаются по заданной программе.

64. Устройство по одному из п.п. 1, 2, 7, отличающееся тем, что для регулиро- вания веса пациента матрица излучателей закрепляется в местах скопления жировой 10 ткани, в частности, на животе, шее, подбородке, бедрах, а также в местах наибольшей концентрации сосудов крови, причем длина волны в первом случае выбирается исходя из максимальной активации фотохимических процессов, приводящих к рас- сасыванию жира, в том числе при участии фотосенсибилизаторов, а во-втором слу- чае исходя из активации выработки биологических активных веществ, в частности, 15 серотонина, ответственных за регуляцию веса.

65. Устройство по п. 64, отличающееся тем, что дополнительно содержит мо- дули электростимуляции, ультразвуковой и вакуумной терапии.

66. Устройство по п.п. 1 или 2, отличающееся тем, что для терапии крови излу- чатели в виде матрицы светодиодов встроены в браслет, охватывающий запястье, 20 или в часы, или в ремень часов.

67. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что для управления биологическими ритмами, в частности, сном человека и его быстрой временной адаптацией при пере- сечении часовых поясов, оно дополнительно содержит таймер, соединенный с бло- ком управления и включающий излучатели в определенные моменты, согласованные 25 со временем и скоростью пересечения часовых поясов.

68. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что для активизации иммунной сис- темы путем перевода антител из неактивной формы в активную, излучатели равно- мерно охватывают тело пациента, длину волны излучения выбирают вблизи 0,66 мкм, плотность мощности в диапазоне от 2 до 200 мВт/см<sup>2</sup>, а время экспозиции - от 30 10 до 50 мин.

69. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что для применения в пульмонологи- и для лечения туберкулеза, излучатели в виде матрицы светодиодов размещены на гибкой полосе, равномерно охватывающей тело пациента в области легких, а

длина волны излучения выбрана из диапазона наибольшей прозрачности биоткани 0,7-0,95 мкм и совпадающей с полосой поглощения выбранного фотосенсибилизатора.

5 70. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что в качестве излучателей используют синие светодиоды, матрицы которых размещены с внешней стороны прозрачных стенок инкубатора для новорожденных.

71. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что с целью повышения эффективности фотофореза, оно снабжено механическими иглками длиной от 5 до 10 мкм, равномерно распределенными по площади подложки, находящимися в контакте с 10 поверхностью биообъекта, а подложка снабжена дополнительно механизмом поджатия иглолок к биообъекту.

72. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что подложка дополнительно снабжена элементами нагрева, контактирующими с поверхностью биообъекта.

15 73. Устройство по п. 1 или п.2, или п. 26, отличающееся тем, что оно дополнительно содержит модуль электрофореза.

74. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что заданное распределение освещенности обеспечивают за счет заданного распределения излучателей или изменения их мощности.

20 75. Устройство по п. 74, отличающееся тем, что заданное распределение обеспечивают за счет масок или фильтров, помещаемых между излучателями и поверхностью биообъекта.

76. Устройство по одному из п.п.2, 4, 22, отличающееся тем, что используют подложку плоской формы с равномерным распределением излучателей различного спектрального диапазона.

1/7

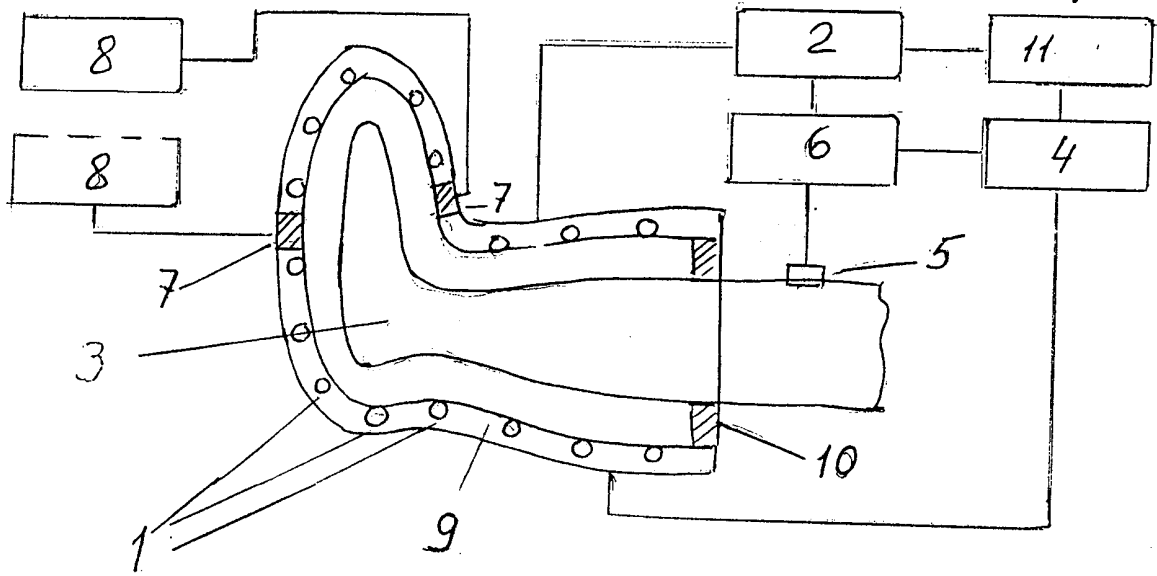


FIG 1

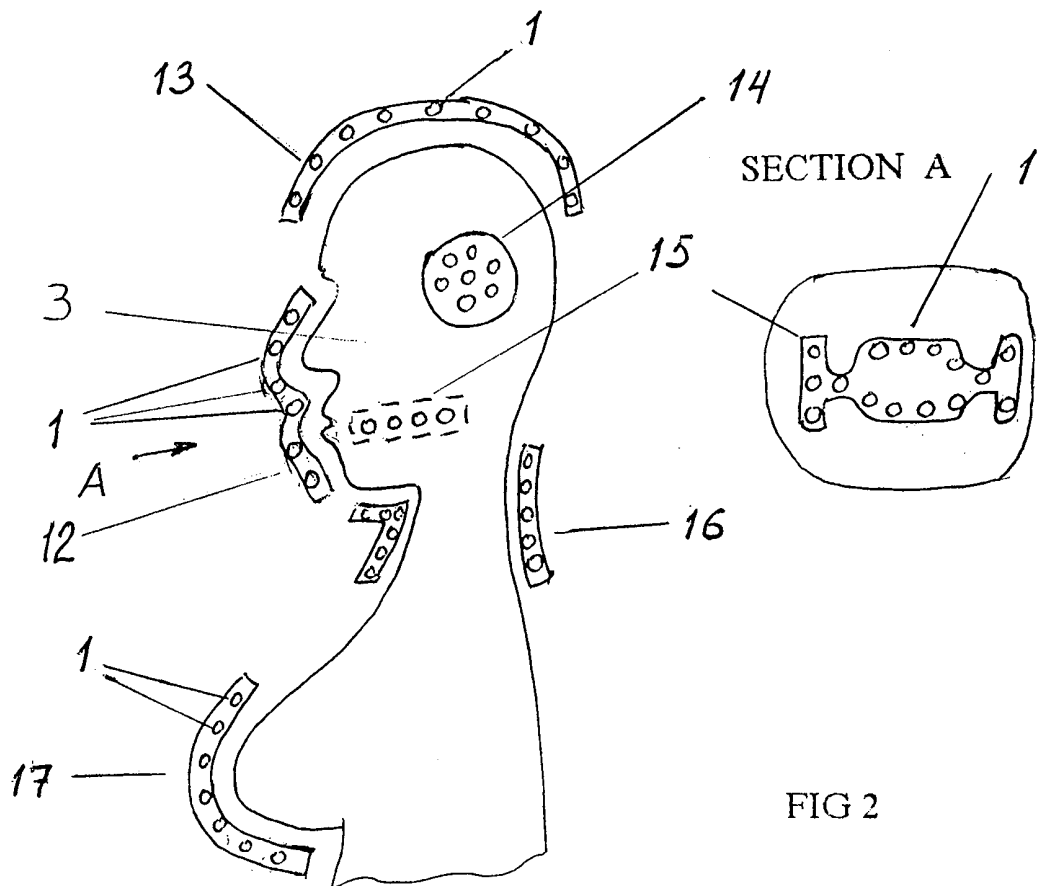


FIG 2

2/7

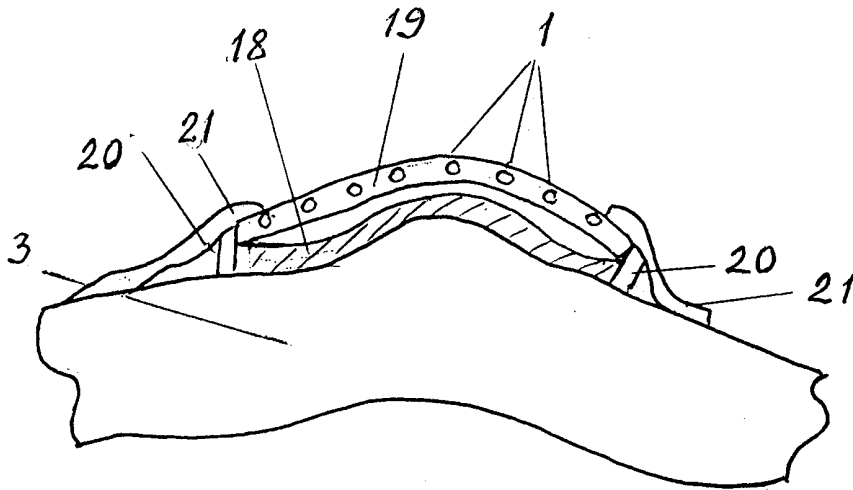


FIG 3

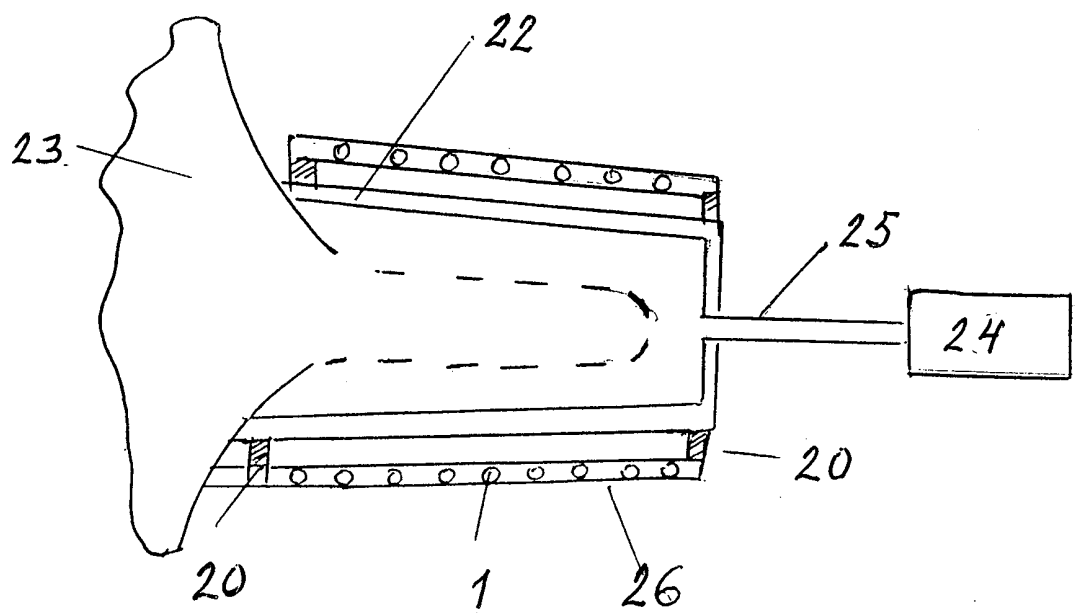


FIG 4

3/7

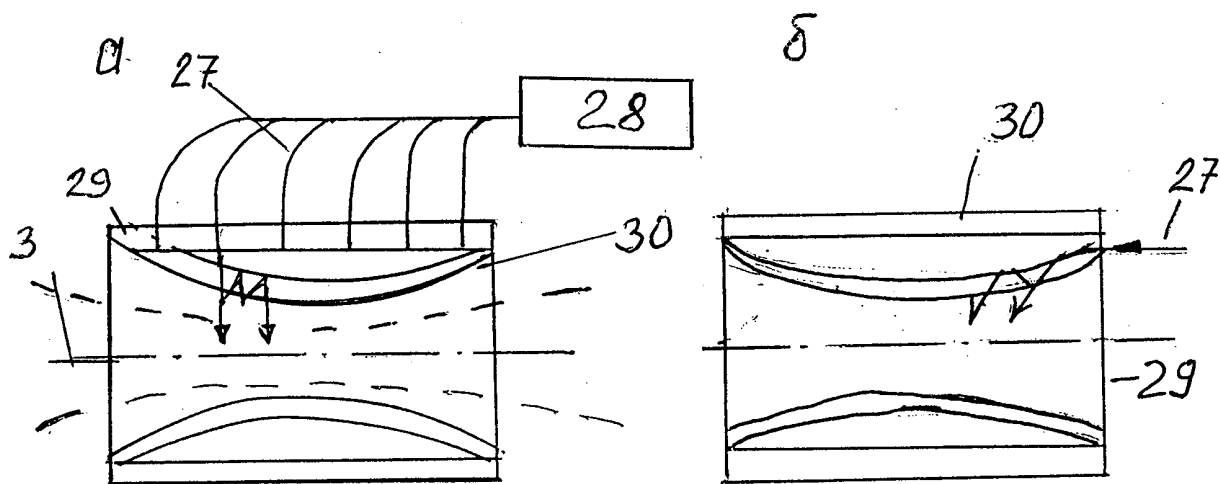


FIG 5

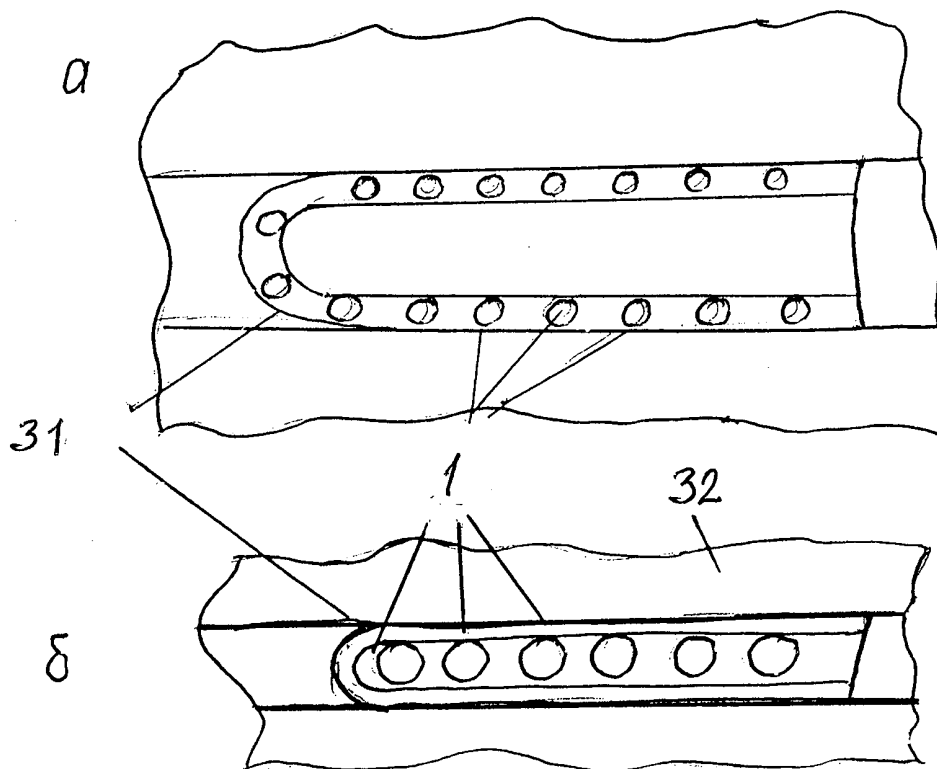
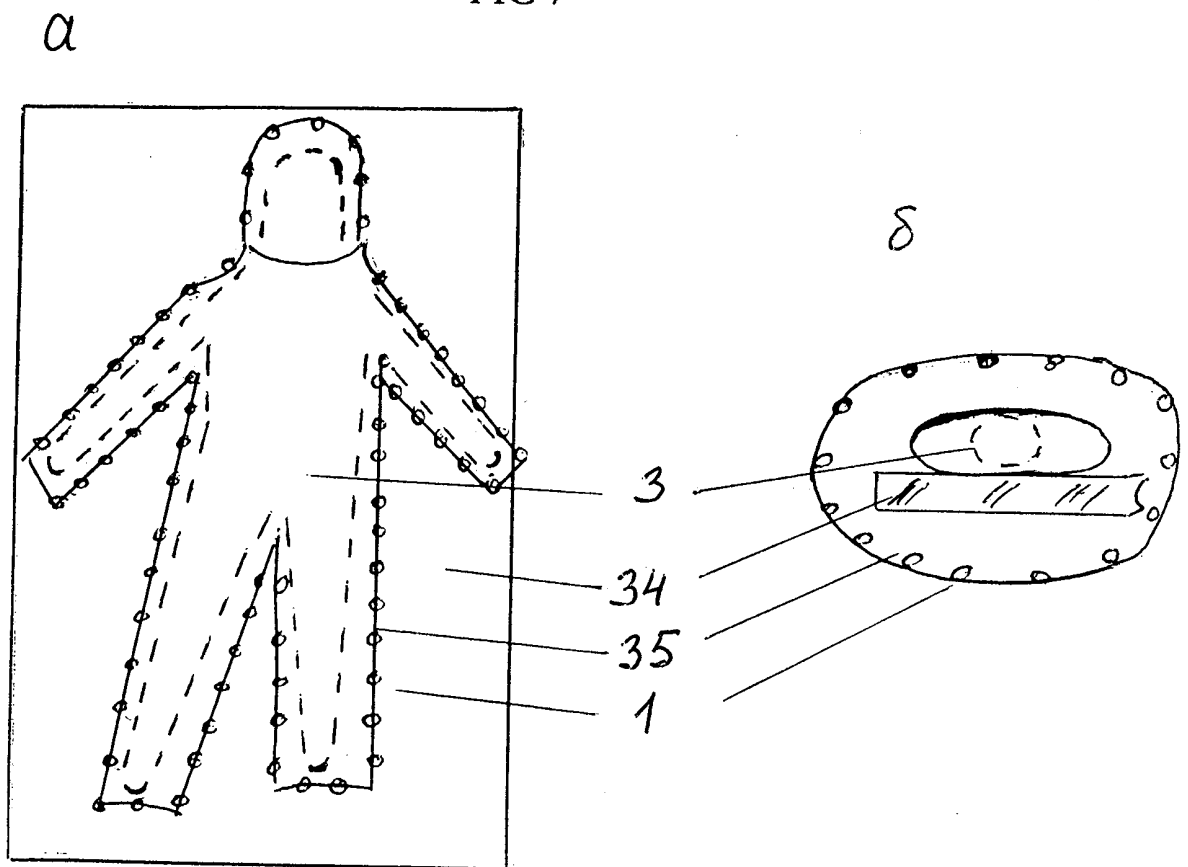
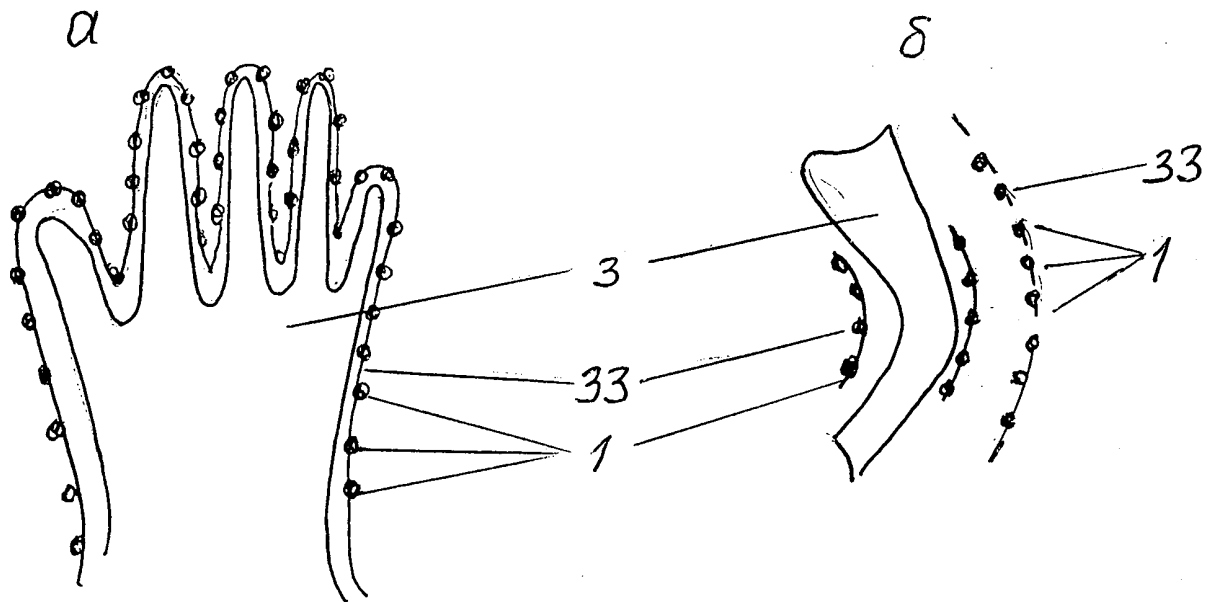


FIG 6

4/7



5/17

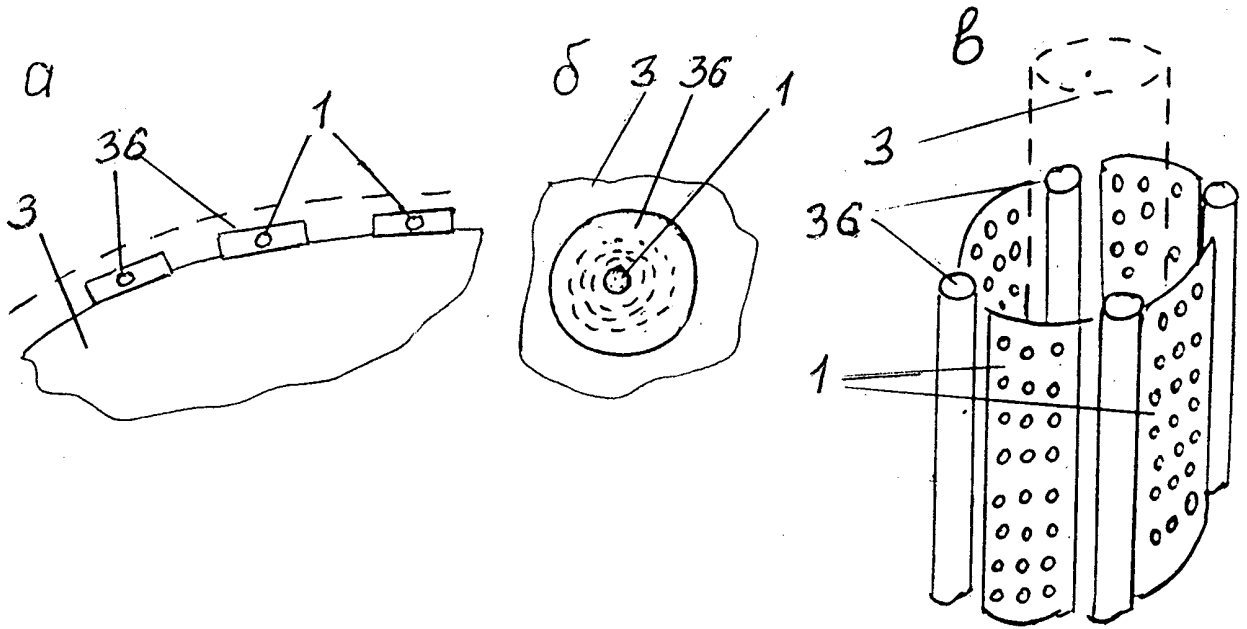


FIG 9

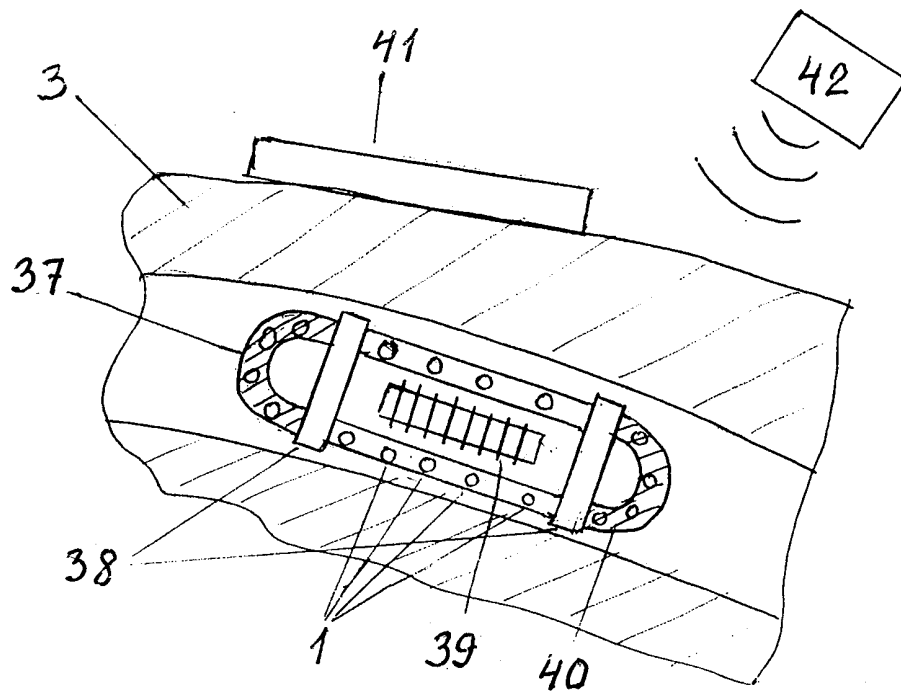


FIG 10

6/7

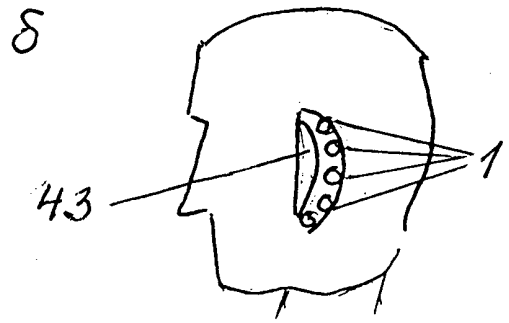
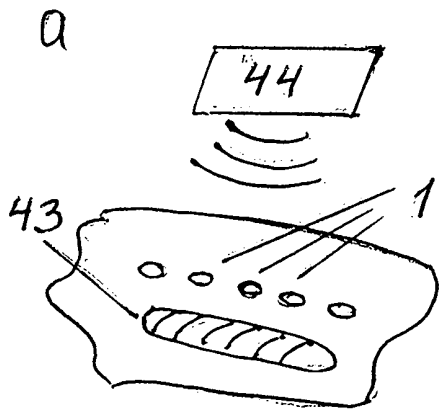


FIG 11

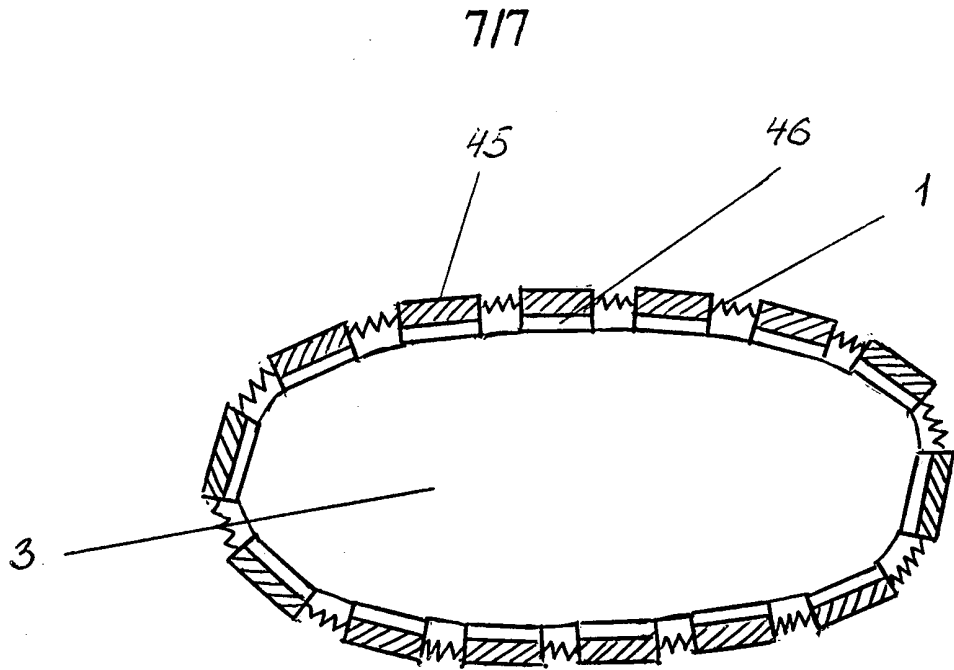


FIG 12

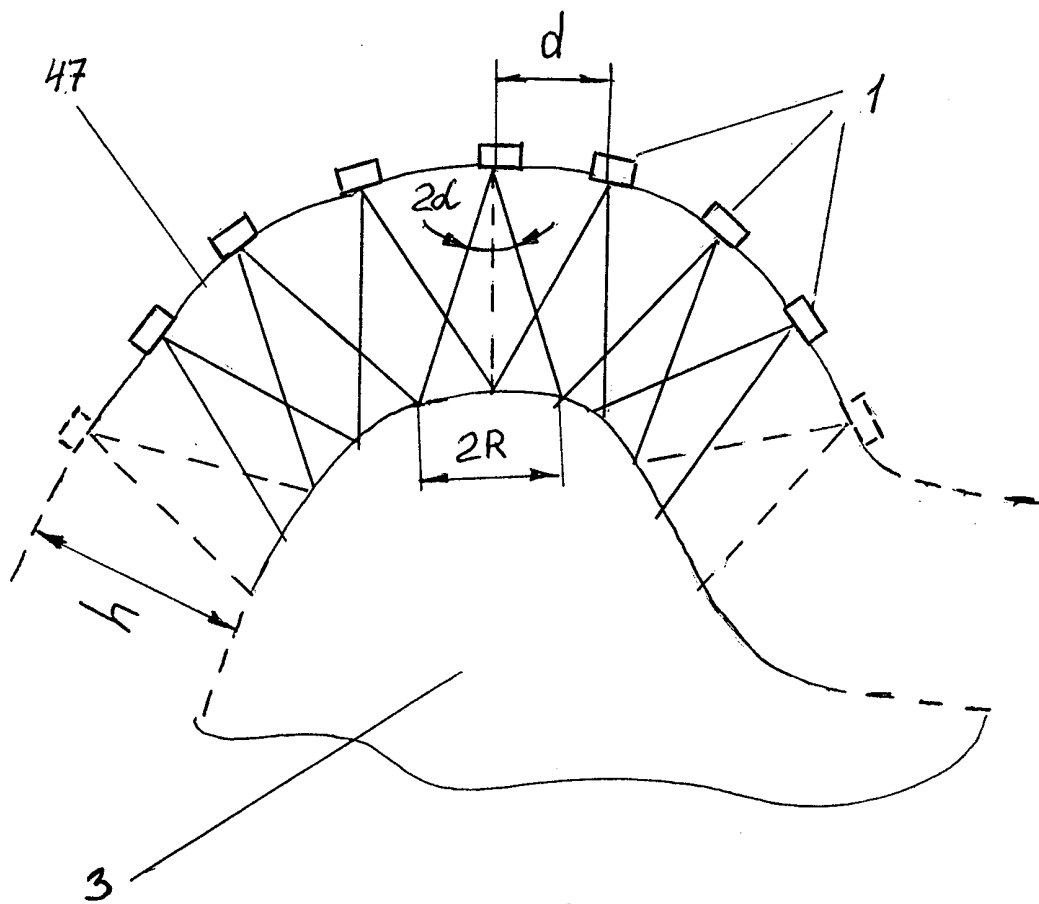


FIG 13

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/RU 99/00111

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT**

IPC6 A61N 5/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC6 A61N 5/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5358503 A (DALE E.BERTWELL) 25 October 1994 (25.10.94), the abstract, column 5, lines 1-38	1-7,10,15-25,34,40-41, 41,48-50,54-55, 67-70, 74,76
A	US 5616140 A (MARVIN PRESCOTT) 01 April 1997 (01.04.97), the abstract, column 13-14, lines 23-46,66-5,24-32, claims 1- 18	1-8,11,13-16,20-25 40-41,48-51,58-61, 63-64,66-70
A	RU 2072880 C1 (GRIN VLADIMIR NIKOLAEVICH) 10 February 1997 (10.02.97), column 9, lines 44-58, column 10, lines 8-16,25-31,37-44, 54-56, column 11,lines 13-27,53-58, column 12, lines 25-28	1-7,11-16,21-29,31-39, 42-48,52-57,62-65, 72,74-76
A	RU 2055609 C1 (KASHUBA VIKTOR ALEXEEVICH) 10 March 1996 (10.03.96), the abstract, column 5, lines 35-41, column 6, lines 26-34,40-53	1-13,17-35,40-41,45, 52-53,57,71-76
A	RU 2045972 C1 (ZELENCHUK ANATOLY VLADIMIROVICH) 20 October 1995 (20.10.95), the abstract, column 9, lines 36-56, the claims -/--	1-7,11,15-16,21,26, 36-39,42,49,51,54

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
02 July 1999 (02.07.99)

Date of mailing of the international search report  
08 January 1999 (08.01.99)

Name and mailing address of the ISA/

RU  
Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No

# ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №  
PCT/RU 99/00111

<b>А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:</b> А61N 5/06 Согласно международной патентной классификации (МПК-6)		
<b>В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:</b> Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-6: А61N 5/06		
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:		
Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):		
<b>С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</b>		
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	US 5358503 A (DALE E.BERTWELL) Oct.25,1994, реферат, колонка 5, строки 1-38	1-7, 10, 15-25, 34, 40-41, 41, 48-50, 54-55, 67-70, 74, 76
A	US 5616140 A (MARVIN PRESCOTT) Apr. 1, 1997, реферат, колонки 13-14, строки 23-46, 66-5, 24-32, п.п. 1-18 формулы	1-8, 11, 13-16, 20-25, 40-41, 48-51, 58-61, 63-64, 66-70
A	RU 2072880 C1 (ГРИНЬ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ) 10.02.97, колонка 9, строки 44-58, колонка 10, строки 8-16, 25-31, 37-44, 54-56, колонка 11, строки 13-27, 53-58, колонка 12, строки 25-28	1-7, 11-16, 21-29, 31-39, 42-48, 52-57, 62-65, 72, 74-76
A	RU 2055609 C1 (КАШУБА ВИКТОР АЛЕКСЕЕВИЧ) 10.03.96, реферат, колонка 5, строки 35-41, колонка 6, строки 26-34, 40-53	1-13, 17-35, 40-41, 45, 52-53, 57, 71-76
<input checked="" type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы С. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении		
* Особые категории ссылочных документов: А документ, определяющий общий уровень техники Е более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее О документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д. Р документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д. "Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета Т более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень Y документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории & документ, являющийся патентом-аналогом "&" документ, являющийся патентом-аналогом		
Дата действительного завершения международного поиска: 02 июля 1999 (02.07.99)	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 08 июля 1999 (01.08.99)	
Наименование и адрес Международного поискового органа: Федеральный институт промышленной собственности Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1 Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА	Уполномоченное лицо: Н.Карамышева Телефон № (095)240-58-88	

**ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ**Международная заявка №  
PCT/RU 99/00111

С. (Продолжение), ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ		
Категория	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
А	RU 2045972 C1 (ЗЕЛЕНЧУК АНАТОЛИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ) 20.10.95, реферат, колонка 9, строки 36-56, формула	1-7,11,15-16,21,26, 36-39, 42,49,51,54