

УДК 681.2

**Устройство для рефлексотерапии
с пятью факторами воздействия,
перспективы развития и достигнутые
на практике результаты в этой области***

**Л.И. ЛИСИЦЫНА¹, С.В. БЕЛАВСКАЯ², А.Н. КУЗЬМИН³, А.А. БЛОХИН⁴,
Л.Г. НАВРОЦКИЙ⁵, Н.С. ЧИРКОВА⁶, Ю.М. ВЕШКУРЦЕВ⁷**

¹ 630073, РФ, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20, Новосибирский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор. E-mail: lisicinali@gmail.com

² 630073, РФ, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20, Новосибирский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент. E-mail: BelavskayaSV@gmail.com

³ 630087, РФ, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20, Новосибирский государственный технический университет, магистр техники и технологии; 630087, РФ, г. Новосибирск, ул. Новогодняя, 28/1, НПП «ВЕРСЕТ», инженер. E-mail: kuzan@ngs.ru

⁴ 630073, РФ, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20, Новосибирский государственный технический университет, магистр техники и технологии, ассистент. E-mail: snakebss@mail.ru

⁵ 630073, РФ, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20, Новосибирский государственный технический университет, аспирант, научный сотрудник ИЛФ СО РАН. E-mail: leonid.navrotsky@gmail.com

⁶ 630073, РФ, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20, Новосибирский государственный технический университет, студентка. E-mail: Chns5694@gmail.com

⁷ 644070, РФ, г. Омск, пр. Мира, 57, доктор технических наук, профессор, президент Института радиоэлектроники сервиса и диагностики (ИРСИД). E-mail: vyt1940@mail.ru

Проведен краткий анализ развития электронного приборостроения в области физио- и рефлексотерапии. Показано, что многофункциональные устройства для рефлексотерапии с пространственным и временным совмещением более трех воздействующих факторов на рынке терапевтических приборов не представлены. Рассмотрены результаты исследований Межвузовской (НГТУ – НГМУ) лаборатории медицинской электроники в области рефлексотерапии: разработки многофункционального устройства с пятью воздействующими факторами, первичных испытаний этого устройства, разработки автоматизированной системы поддержки рефлексотерапевта, локализации (визуализации) акупунктурных точек (АТ) и точек соответствия проекций органов (ТС), а также первичных исследований по определению органов с патологией по их параметрам. Проведены исследования по сравнению методик диагностики состояния человека по свечению АТ и ТС и изучению некоторых биофизических процессов, происходящих

* Статья получена 12 сентября 2017 г.

щих при их визуализации. Сформулированы перспективы развития электронного приборостроения в области рефлексотерапии и актуальные задачи дальнейших углубленных исследований в данном направлении.

Ключевые слова: рефлексотерапия, многофункциональное устройство, первичные испытания, биологически активные зоны, локализация, визуализация, диагностика, перспективы развития, дальнейшие исследования, актуальные задачи

DOI: 10.17212/1814-1196-2017-4-7-32

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на практике широко используется физиотерапия – воздействие различными физическими факторами на кожный покров человека. При этом реакция организма на воздействующий фактор зависит от места его приложения. Такое явление вызвано особенностями нервной системы, на которую осуществляется воздействие, и ее ответными реакциями. Кожные зоны повышенной активности являются периферическими рефлекторными элементами, а метод терапии, основанный на их использовании, – рефлексотерапией. Периферические рефлекторные зоны (биологически активные зоны, акупунктурные точки) – это своеобразные каналы связи между объектом воздействия и внешней средой, источником энергии, управляющими и исполнительными элементами объекта. Для рефлексотерапии АТ является местом приложения воздействующего фактора [1].

Рефлексотерапия – лечебная система, в основе которой лежит воздействие на органы и системы человека с помощью специальных игл, аппаратов и прочих инструментов через акупунктурные точки с целью регуляции функциональных систем организма [2] – включена в номенклатуру врачебных и провизорских специальностей приказом Минздрава России от 10.12.97 г. № 364 [3] и отнесена к традиционной медицине. Методическими рекомендациями Минздрава России № 2000/230 разрешено использование на практике в рамках вида традиционной медицинской деятельности «Рефлексотерапия» метода Су Джок-терапии [2]. Традиционная медицина в последние годы приобрела небывалый размах. В крупных городах мира функционирует огромное количество клиник и центров народной традиционной медицины. Например, в Москве их насчитывается более ста [4], среди них «Федеральный научный клинко-экспериментальный центр традиционных методов, диагностики и лечения», ООО «Международный центр традиционной и альтернативной медицины» и др. Научные кафедры по традиционной медицине существуют в Китае, США, Франции, Дании, Швейцарии и др. Рефлексотерапия обеспечивает раннюю диагностику, устраняет первопричину заболевания без хирургического вмешательства, без применения химических препаратов, без тяжелых побочных эффектов [1]. В современных клиниках чаще всего сочетаются традиционные и новейшие методы терапии и диагностики.

Основой рефлексотерапии является китайская акупунктура (лат. *acu* – игла и *punctio* – колоть, т. е. иглоукалывание). В зависимости от инструмента и способа воздействия различают более 30 методик рефлексотерапии, наиболее часто используемые – термопунктура, электропунктура, лазеропунктура, электромагнитопунктура, светопунктура, фармакопунктура (иглоукалывание с введением лекарства), акупрессура (пальпация), апирефлексотерапия (пче-

лоужаливание), гирудорефлексотерапия (воздействие пиявками), вакуум-рефлексотерапия и др. [2]. Также одной из разновидностей рефлексотерапии является аурикулярная рефлексотерапия – воздействие на акупунктурные точки, расположенные в ушной раковине, которая по своим очертаниям напоминает эмбрион человека в утробе матери, в соответствии с расположением его органов [5].

Однако все перечисленные методики рефлексотерапии обладают недостатком (воздействие одним фактором), тогда как известно, что увеличение числа воздействующих факторов (биотропных параметров) и их сочетанность приводят к увеличению терапевтического эффекта (проявляется синергизм) [6]. Некоторые из перечисленных методик являются инвазивными, причем при воздействии иглой возможны осложнения: вегетативные реакции (потливость, похолодание конечностей, снижение артериального давления), искривление или поломка иглы [7].

Одной из актуальных задач современной техники в области аппаратной рефлексотерапии является создание неинвазивного многофакторного устройства.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель данной работы – анализ результатов исследований Межвузовской лаборатории в области аппаратной рефлексотерапии: разработки и первичных испытаний неинвазивного многофункционального устройства для рефлексотерапии с пространственным и временным совмещением пяти воздействующих факторов, исследований по локализации и визуализации акупунктурных точек и точек соответствия проекций органов, первичных исследований по определению органов с патологией. Также необходимо обозначить перспективы развития техники и методов аппаратной рефлексотерапии, сформулировать достигнутые на практике результаты и задачи дальнейших углубленных исследований в этой области.

2. АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ АППАРАТНОЙ РЕФЛЕКСОТЕРАПИИ

В данном разделе проведен краткий анализ развития средств и методов рефлексотерапии.

В аппаратной акупунктуре по состоянию на 1998 г. [8] на практике наиболее широко использовалась электропунктура – воздействие на АТ электрическими токами малых величин, адекватных электрическим процессам, происходящим в организме человека. Первые упоминания об использовании электричества для усиления эффекта классической иглорефлексотерапии встречаются в руководствах английского исследователя Перкинса в 1796 г. Однако первые официальные сведения об электропунктурной терапии появились лишь в 1825 г. в докладе французского врача Сарландье, который вводил электрический ток через металлический стержень. В XX столетии наибольший опыт применения электропунктуры был накоплен во Франции (школа Р. де Ла Фью) и ФРГ (школа Р. Фоля). Во Франции в 1957 г. был создан прибор для поверхностного и глубинного воздействия на АТ «Электро-

пунктатор», а в 1968 г. – стигмаскоп, обеспечивающий поиск и воздействие на АТ электрическим током. Большой вклад в электропунктуру был сделан Р. Фолем (ФРГ), который предложил метод электропунктурной диагностики по величине электропроводности АТ и метод терапии с помощью воздействия на АТ импульсами различной длительности и с разными паузами на базе прибора диатеракупунктера. В нашей стране первый опыт использования метода Фоля был на базе аппарата ЭДА-1 [1].

В настоящее время в медицине используются в основном электрические (НЧ, ВЧ, КВЧ) и магнитные (постоянные, переменные) поля, оптическое излучение, механические (вибрация) и акустические (звуковые и ультразвуковые) колебания. Особый интерес ученых и практикующих рефлексотерапевтов вызывает синергизм смешанных полевых воздействий на трансмембранную проницаемость. Практика показывает, что наилучший терапевтический эффект соответствует наибольшему числу воздействующих факторов [6]. Этот факт подтвержден работой соавторов данной статьи в [9], где показано, что воздействие на соответствующие биологически активные точки двумя физиотерапевтическими факторами (лазерным и тепловым излучениями) не оказывают терапевтического действия на пациентов с бронхиальной астмой. Увеличение количества биотропных параметров до пяти (лазерное и тепловое излучения, электрическое и магнитное поля, механические колебания) позволило получить терапевтический эффект даже при гормонозависимой бронхиальной астме сложного генеза.

3. РЕАЛИЗАЦИЯ СМЕШАННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИОТЕРАПИИ

Реализация смешанных физических полей в современной физиотерапии возможна в двух вариантах [10]: с использованием нескольких устройств (обеспечивающих от одного до трех биотропных параметров) и расположением их определенным образом относительно болевого очага; с использованием одного комплексного устройства, обеспечивающего пространственное и временное совмещение воздействующих факторов.

Первый вариант описывается, например, в работе [6], где подробно анализируются методики терапии внутриполостных патологий с помощью аппаратов «Интрамаг», «Интра терм» и «Ласт-2», которые в сочетании (при их определенном пространственном размещении относительно патологического очага) обеспечивают набор биотропных параметров: магнитное поле, ИК-излучение (нагрев), массаж, электрофорез и лазерное излучение. Использование такого набора биотропных параметров по этому методу в урологии позволило достичь высоких терапевтических эффективностей (до 88,2 %).

В [6] также описана методика сочетанной магнитолазерной терапии в офтальмологии с помощью аппаратов «Атос-1» и «Ласт-1». Отмечено, что применение магнитотерапии и лазерной стимуляции сокращает сроки терапии пациентов, например, с внутриглазными кровоизлияниями, уменьшает общую лекарственную нагрузку на организм. Также предложен способ терапии плечелопаточного периартроза с помощью аппаратов «ЯВ-1-7» (КВЧ-терапия) и «Полюс-2» (магнитотерапия), причем воздействующие параметры разнесены во времени.

По мнению авторов данной работы, второй вариант реализации смешанных физических полей имеет некоторые преимущества как для терапевта (процедура становится менее сложной), так и для пациента (уменьшается травмирующее действие, например, при лечении внутриполостных патологий). Этот вариант реализуется в различных сочетаниях биотропных параметров, используется во многих областях медицины, позволяет повысить эффективность и уменьшить продолжительность терапии.

В работе [11] предложено устройство для терапии наружных органов, обеспечивающее совместное воздействие электромагнитных колебаний НЧ- и КВЧ-диапазонов и ИК-излучение, в [12] – устройство для стоматологии с биотропными параметрами: импульсное НЧ электромагнитное поле и постоянное магнитное поле, в [13] – устройство для профилактических и терапевтических целей, обеспечивающее электромагнитные колебания НЧ- и СВЧ-диапазонов и световое излучение в ИК-диапазоне, в [14] – устройство для магнитосветотерапии в гинекологии (постоянное магнитное поле и световое излучение видимого и ИК-диапазонов).

4. УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕФЛЕКСОТЕРАПИИ С ПРОСТРАНСТВЕННЫМ И ВРЕМЕННЫМ СОВМЕЩЕНИЕМ ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ

Устройства для рефлексотерапии – особый класс физиотерапевтических устройств, так как их создание сопряжено с конструктивными сложностями (диаметр рабочего торца зонда не должен превышать диаметра биологически активной точки). Однако и в этой области сделано довольно много. В [15] предложено устройство (электромагнитные колебания КВЧ-диапазона совместно с лазерным излучением ИК-диапазона) для терапии гипертонии, в [16] – для офтальмологии (магнитное поле, электрический ток, световой поток в видимом и ИК-диапазонах). Соавторами данной работы в [17–25] представлены результаты разработки многофункциональных устройств для рефлексотерапии с пространственным и временным совмещением воздействующих факторов. В [17, 18] предложены устройство (лазерное и тепловое излучение) и способ терапии пациентов преимущественно с патологией опорно-двигательного аппарата, в [19] – устройство с тремя факторами воздействия: лазерное и тепловое излучения совместно с механическими колебаниями, в [20] – к перечисленным факторам добавлено магнитное поле, в [21] – добавлена электростимуляция, т. е. в сумме пять факторов воздействия. В [22] предложен способ рефлексотерапевтического воздействия с помощью устройства, описанного в [21]. Предварительные испытания этого устройства по предложенному способу терапии показали, что при терапии заболеваний периферических сосудов, суставов, патологии дыхательной системы, пищеварительной системы терапевтическая эффективность достигает 78 % [23]. Кроме того, это устройство опробовано при терапии патологии заболеваний опорно-двигательного аппарата (опытная группа) [24]. Показано, что при этом нормализация местного кровообращения по данным тепловизионной диагностики наступила у 87 % пациентов в опытной группе и только у 49 % – в контрольной группе (группа пациентов, получавших воздействие либо лазерным излучением, либо электрическими сигналами). В [25] пред-

ставлены результаты терапии патологии желче- и мочевыводящих путей с использованием многофункциональной рефлексотерапии. Было проведено обследование 197 пациентов, зафиксировано улучшение контролируемых параметров у 87 % человек, а при повторных курсах терапии процент выздоровления достиг 94.

Таким образом, на 2004 г. наибольшее число биотропных параметров с пространственным и временным совмещением обеспечивает устройство для рефлексотерапии с пятью воздействующими факторами: электрическим и магнитным полем, тепловым и лазерным излучением и механическими колебаниями – вибрацией. Недостатком устройства [21] явилась низкая долговечность вибрационного узла.

5. КОНСТРУКЦИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕФЛЕКСОТЕРАПИИ С ПРОСТРАНСТВЕННЫМ И ВРЕМЕННЫМ СОВМЕЩЕНИЕМ ПЯТИ ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

С целью усовершенствования описанного в [21] устройства было принято решение заменить вибрационный узел на ультразвуковой.

Использование ультразвука (УЗ) в медицине известно давно, и в настоящее время УЗ широко применяется для терапии и профилактики многих патологий [6]. Терапевтическое действие ультразвука на организм человека обусловлено совместным влиянием ряда факторов: механических колебаний ткани, эффектов физико-химического характера, а также тепла, выделяющегося в ткани при поглощении ультразвуковой энергии. В результате этих явлений изменяется кровоток в тканях, увеличиваются скорости регенерации тканей, окислительных процессов и проницаемость клеточных мембран, что приводит к уменьшению длительности периода терапии многих нарушений [6, 7, 26]. По этой причине применение ультразвука в разрабатываемом устройстве является целесообразным.

Устройство должно отвечать всем принципам построения терапевтических приборов:

- максимальная направленность воздействия на патологический очаг;
- необходимость и достаточность терапевтического воздействия;
- наглядность отображаемой информации;
- гипоаллергенность воздействующих факторов;
- максимальная фильтрация результата измерения от внешних воздействий;
- объективность результатов измерения;
- безопасность для пациента и терапевта;
- экономическая эффективность;
- использование распространенных узлов и компонентов;
- минимизация токопотребления и габаритов устройства;
- долговечность.

Для разрабатываемого устройства необходимо добавить базовые принципы, а именно:

- многофакторность воздействия;

лучением. Для каждого из настраиваемых параметров присутствует по две кнопки: «←» – для уменьшения его текущего значения и «+» – для увеличения. Для активации или отключения каждого из пяти воздействующих факторов рядом с его названием расположена кнопка. При этом активность фактора отображается наличием его параметров на экране в соответствующей области, а неактивность – пустующей группой его параметров на дисплее.

Рабочий орган (многофункциональный зонд) [28, 29] состоит из полого корпуса, заполненного источниками теплого и светового излучений, магнитного и электрического полей, ультразвуковых колебаний и термодатчика (рис. 3).

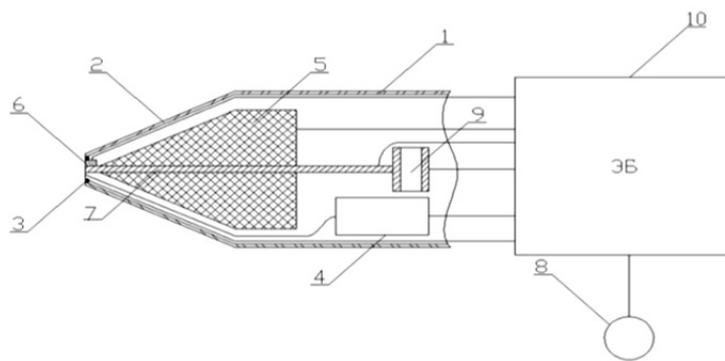


Рис. 3. Эскиз устройства:

1 – полый корпус; 2 – конусообразный наконечник; 3, 4 – направленные источники теплового и светового излучения; 5 – индуктор; 6 – термодатчик; 7 – активный электрод; 8 – индифферентный электрод; 9 – ультразвуковой излучатель; 10 – электронный блок

Самым сложным узлом в рабочем зонде является ультразвуковой излучатель. Особенностью зонда является то, что стержень является одновременно активным электродом и звукопроводом, следовательно, от длины активного электрода зависит коэффициент затухания и интенсивность ультразвуковых колебаний. С участием авторов данной работы была получена математическая модель для расчета параметров ультразвукового излучателя описанной конструкции [30]. Оценку интенсивности УЗ излучения при работе преобразователя на любой частоте можно осуществить на основе анализа схемы замещения односторонне нагруженного преобразователя с учетом переходного слоя:

$$I_a = \left(2\pi f U_3^2 \varepsilon \varepsilon_0 / l_{\text{п}} \right) 10^{-0,1\alpha} , \quad (1)$$

где f – частота возбуждающего сигнала; U_3 – эффективное значение напряжения питания преобразователя; ε – относительная диэлектрическая проницаемость материала преобразователя; ε_0 – электрическая постоянная; $l_{\text{п}}$ – толщина пьезопластины; α – затухание передачи, дБ. «Затухание передачи» оценивается потерями мощности при преобразовании электрической энергии в акустическую. Величину α можно определить через матрицу передачи

преобразователя, параметры электрического генератора и озвучиваемой среды:

$$\alpha = 10 \lg 0,25 \left[\bar{\Pi}_{11} \sqrt{\frac{\bar{Z}}{Z_{\Gamma}}} + \bar{\Pi}_{12} \frac{1}{\sqrt{\bar{Z} Z_{\Gamma}}} + \bar{\Pi}_{21} \sqrt{\bar{Z} Z_{\Gamma}} + \bar{\Pi}_{22} \sqrt{\frac{Z_{\Gamma}}{\bar{Z}}} \right]^2, \quad (2)$$

где $\bar{\Pi}_{11}$, $\bar{\Pi}_{12}$, $\bar{\Pi}_{21}$, $\bar{\Pi}_{22}$ – нормированные коэффициенты матрицы передачи преобразователя; \bar{Z} – нормированное сопротивление акустической нагрузки (озвучиваемой среды); $\bar{Z} = \rho_0 c_0 / \rho_{\Pi} c_{\Pi}$; ρ_0 – плотность исследуемой среды; ρ_{Π} – плотность материала преобразователя; c_0 , c_{Π} – скорости звука в среде и в материале преобразователя; \bar{Z}_{Γ} – нормированное сопротивление электрической нагрузки (генератора сигналов), $\bar{Z}_{\Gamma} = R / Z_{\Pi}$; R – электрическое сопротивление электрической нагрузки (генератора); Z_{Π} – собственное электрическое сопротивление пьезопреобразователя; $Z_{\Pi} = l_{\Pi} / 2\pi f_R \epsilon \epsilon_0 S$; f_R – собственная резонансная частота колебаний преобразователя (пластины); S – площадь преобразователя.

Нормированные коэффициенты матрицы преобразователя при наличии переходного слоя между пьезопреобразователем и средой озвучивания (например, металлического стержня (активного электрода)) рассчитываются с учетом длины стержня l_c ; скорости звука в стержне c_c ; плотности материала стержня ρ_c ; коэффициента электромеханической связи пьезоэлектрика k ; коэффициента K , учитывающего изменение резонансной частоты пьезопластины с уменьшением ее продольных размеров; нормированной частоты сигнала \bar{f} , $\bar{f} = f / f_R$. Например, уравнение для расчета величины $\bar{\Pi}_{11}$ приобретает вид

$$\bar{\Pi}_{11} = \frac{\left(\frac{\sqrt{\pi}}{k} \cos(\pi \bar{f}) - \frac{k}{f \sqrt{\pi}} \sin(\pi \bar{f}) \right) \cos\left(\pi \bar{f} \frac{l_c c_{\Pi} K}{l_{\Pi} c_c} \right)}{\cos(\pi \bar{f}) - 1} - \frac{\rho_{\Pi} c_{\Pi}}{\rho_c c_c} \left(\frac{\sqrt{\pi}}{k} \frac{\sin(\pi \bar{f})}{\cos(\pi \bar{f}) - 1} + \frac{2k}{f \sqrt{\pi}} \right) \sin\left(\pi \bar{f} \frac{l_c c_{\Pi} K}{l_{\Pi} c_c} \right). \quad (3)$$

В данном устройстве в качестве пьезоизлучателя использована пьезокерамика ЦТС-19, $l_{\Pi} = 1,5$ мм, $\epsilon = 1750$, $f_R = 1,3$ МГц, $\rho_{\Pi} = 7000$ кг/м³, $c_{\Pi} = 3000$ м/с, $S = 6$ мм², $k = 0,4$, $K \approx 1,3$ (как показали экспериментальные исследования). Активный электрод (стержень): материал – нержавеющая сталь, $\rho_c = 7800$ кг/м³, $c_c = 5100$ м/с. Параметры электрической нагрузки (генератора сигналов): $U_3 = 13,5$ В, $R = 50$ Ом.

С помощью уравнения (1) рассчитана зависимость интенсивности УЗ излучения от длины стержня (рис. 4). Анализ зависимостей показывает, что

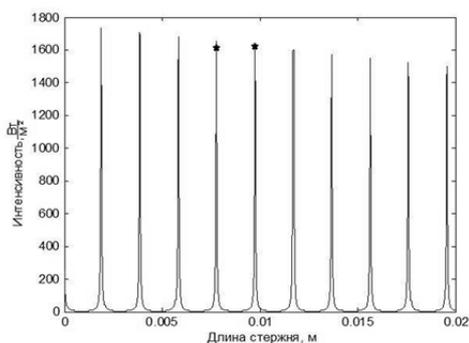


Рис. 4. Зависимость интенсивности УЗ излучения от длины стержня

при длине стержня, кратной половине длины волны, имеет место резонанс. Следовательно, при выборе длины активного электрода можно использовать приведенные зависимости. Для разрабатываемого зонда уместно выбрать длину стержня от 7 до 15 мм, так как на такой длине стержня удобно разместить индуктор.

На рис. 4 отмечено значение интенсивностей УЗ излучения, полученных экспериментально, при длинах стержня 7,6 и 9,6 мм, что говорит о соответствии расчетных данных и экспериментальных.

соответствии расчетных данных и экспериментальных.

Индиферентный электрод выполнен из проводящего материала (нержавеющая сталь) в виде диска диаметром не менее 3 см [31].

6. КОМПЛЕКС ЛК-1М

На базе разработанного устройства создан многофункциональный терапевтический комплекс ЛК-1М, который состоит из устройства и программного обеспечения для персонального компьютера. Комплекс реализует нижеперечисленные возможности.

1. Поиск акупунктурных точек (биологически активных точек (БАТ)).
2. Диагностика по параметрам БАТ: сопротивлению кожного покрова и температуре.
3. Лечебное воздействие электрическим полем, магнитным полем, тепловым излучением, лазерным излучением и ультразвуковыми колебаниями.
4. Использование от одного до пяти физических факторов одновременно, что позволяет реализовать системный принцип воздействия.
5. Поддержка рефлексотерапевта в вопросах диагностирования и выбора режима лечения с помощью программы «Клиент» и базы данных.

Программное обеспечение многофункционального комплекса реализует систему информационной поддержки рефлексотерапевта в вопросах диагностирования и выбора режима терапии. Автоматизированная система поддержки рефлексотерапевта, включающая программу «Клиент», которая автоматически выставляет диагноз и выдаёт рекомендуемые режимы лечения, осуществляет обратную связь между пациентом и терапевтом, и базу данных [28]. Структурная модель системы представлена на рис. 5.

Программа «Клиент» (пример окна представлен на рис. 6) осуществляет сопряжение электронного блока с ноутбуком, рефлексотерапевта – с базой данных. Программа отображает учетные данные пациента, его анамнез, результаты анализов, измеренные параметры БАТ и автодиагноз, окончательный диагноз и рекомендуемые режимы воздействия.

База данных содержит данные о пациенте, результаты измерения параметров БАТ, атлас БАТ, рекомендуемые режимы лечения и другое, ее структура приведена на рис. 7.

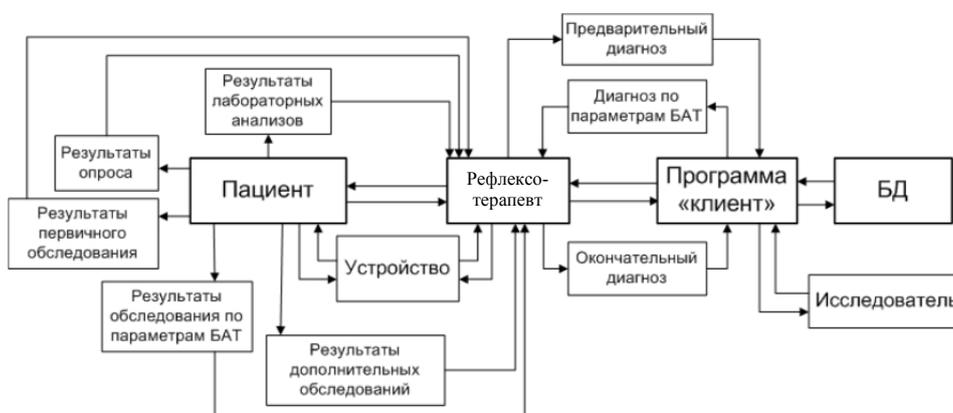


Рис. 5. Структурная модель автоматизированной системы информационной поддержки рефлексотерапевта

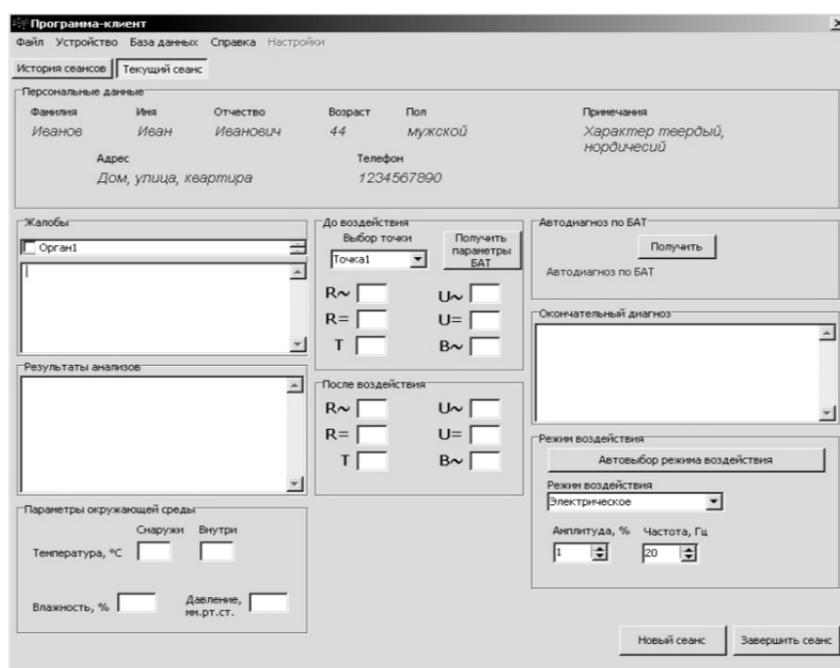


Рис. 6. Окно программы «Клиент»

Аналоги комплекса. Полнофункциональных аналогов комплекса в России и за рубежом не обнаружено. Имеются устройства, аналогичные ЛК-1М, но с тремя воздействующими факторами (например, Рефтон-01, МИТ-1, Вектор-03 и их модификации).

Однако в настоящее время существует серьезная проблема по использованию разработанного устройства на практике. Необходимо провести испытания и довести устройство до серийного производства [32], что является одной из актуальных задач приборостроения в рефлексотерапии. Другими актуальными задачами в этом направлении является локализация АТ и ТС и исследование процессов, протекающих в кожном покрове в этих областях при различных видах воздействия.

Таблица 1

Сравнительные характеристики аналогичных устройств

№ п/п	Воздействующие факторы	Рефтон-01	МИТ-1	Вектор-03	ЛК-1М
1	Электрическое поле	+	+		+
2	Магнитное поле	+		+	+
3	Тепловое излучение				+
4	Лазерное излучение	+	+	+	+
5	Ультразвуковые колебания				+
6	Электрические сигналы крайне высокой частоты (КВЧ)		-		План



Рис. 7. Структура базы данных

7. ЛОКАЛИЗАЦИЯ АКУПУНКТУРНЫХ ТОЧЕК И ТОЧЕК СООТВЕТСТВИЯ

Сегодня поиск АТ и ТС проводится в основном по их топографии, по электрическому сопротивлению кожного покрова в их области и по болевому эффекту при пальпации (при нарушении деятельности соответствующего органа). Каждый из перечисленных способов имеет свои достоинства и недостатки: точное определение положения АТ по топографии может провести только рефлексотерапевт с большим опытом работы; определение по электрическому сопротивлению сложно, так как электрическое сопротивление кожного покрова в области АТ зависит не только от состояния соответствующего органа, но и от состояния эпидермиса и внешних условий, кроме того, при этом на организм оказывается хоть и минимальное, но ощутимое электрическое воздействие; поиск по болевому эффекту наносит прямой дискомфорт пациенту. Необходимо разработать альтернативный метод поиска, лишенный перечисленных недостатков.

Требования к способам локализации АТ и ТС: безопасность для пациента и терапевта, безболезненность процедуры поиска, минимальное воздействие на организм, минимальное время поиска, доступность, стерильность, экономичность процедуры поиска.

Альтернативный метод поиска (локализации) АТ и ТС. С учетом недостатков существующих методов авторами предложен оптический метод локализации (визуализации) АТ и ТС, отвечающий всем перечисленным требованиям. Для проведения исследований создан лабораторный макет [33]. При освещении кожного покрова в области АТ и ТС, одновременной фотофиксации в макрорежиме и дальнейшей обработке фотографии на ПК обнаруживаются светящиеся точки округлой формы. При обсуждении с действующими рефлексотерапевтами было подтверждено предположение о том, что эти точки акупунктурные (рис. 8) [34].

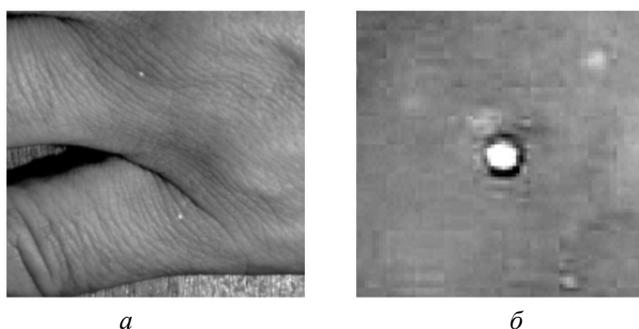


Рис. 8. Обнаруженные светящиеся точки на руке:

а – фотография участка руки с двумя светящимися точками;
б – увеличенный фрагмент изображения точки

Особенно важно локализовать ТС по методу Су Джок. Отличие проекций органов по Су Джок (Су – ладонь, Джок – стопа) от АТ в том, что проекции органов (точки соответствия) проявляются только при возникновении патологии [35].

С помощью созданного лабораторного макета на фотографии ладони с проекцией органа с патологией также обнаружены светящиеся точки.

8. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ АТ И ТС

На сегодня физические процессы, обуславливающие полученные картины светящихся точек, пока не ясны. Необходимо провести исследования процессов, происходящих при процедуре визуализации АТ и ТС.

Структура картин свечения АТ и ТС при оптическом воздействии. В процессе исследования обнаружены различные структуры картин свечения АТ при воздействии оптическим импульсом (рис. 9) [36]. На проекциях Су Джок обнаружены однотипные картины – яркое белое ядро с черной каемкой. Необходимо проведение дальнейших глубоких исследований по выяснению биофизической природы этого феномена.



Рис. 9. Структуры картин свечения АТ

Ответная реакция кожного покрова в области ТС на оптическое воздействие. Обнаружено [37], что яркость свечения ТС при оптическом воздействии непостоянна во времени. Обнаружено три типа свечения ТС: мерцающие точки (яркость картин свечения точек изменяется от максимума до средней яркости кожного покрова), непрерывно светящиеся точки (неисчезающее свечение точек в течение всего времени исследования) и разовые точки (обнаружены единожды). Дальнейшие исследования проведены для непрерывно светящихся точек.

Для исследования изменения яркости светящейся точки во времени была проведена автоматическая съемка исследуемой области – 100 кадров за 15 секунд. При анализе кадров на персональном компьютере было действительно отмечено изменение яркости точки соответствия с определенной периодичностью. Расчет яркости осуществлен с помощью программы ImageJ, предназначенной для обработки графических изображений. Одной из функций программы является вычисление яркости пикселя в условных единицах (максимальное значение рассчитываемой яркости 255 у. е., минимальное – 0 у. е.). Результаты эксперимента представлены на рис. 10, 11 [38].

На рис. 10 приведена зависимость изменения яркости точки соответствия проекции легких (испытуемый – девушка 22 лет) от времени (в течение 45 секунд), т. е. проведено три съемки по 100 кадров (съемка одного кадра 0,15 с). Как видно из графика, яркость свечения ТС колеблется от максимального до минимального значения за 3...3,5 с, т. е. временной интервал между пиками яркости 6...7 с. Частота выбросов максимальной яркости излучения примерно 85 в минуту, что согласуется с частотой сердечных сокращений (у испытуемого частота пульса примерно 85–90 в минуту (замерено на пульсомере)).

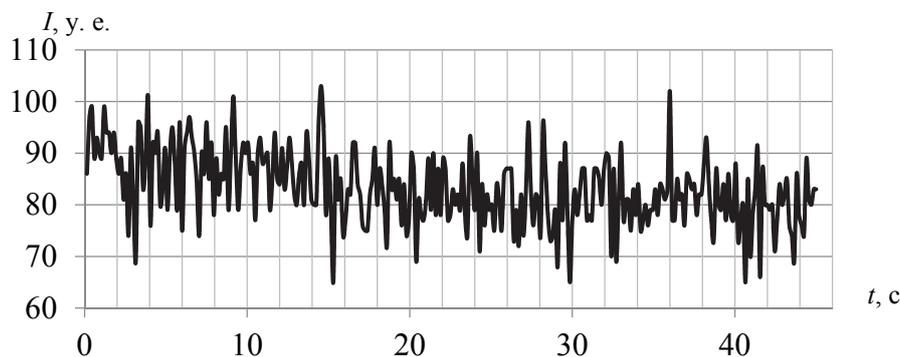


Рис. 10. Изменение яркости точки соответствия на проекции легких во времени (испытуемый – девушка 22 лет)

На рис. 11 приведена зависимость яркости точки соответствия на проекции легких для мужчины 33 лет. Колебания яркости для этого испытуемого – примерно 50 раз в минуту, что также согласуется с частотой его пульса. Вероятно, этот эффект связан с изменением кровенаполнения сосудов кожного покрова в области точки соответствия в результате пульсовых колебаний.

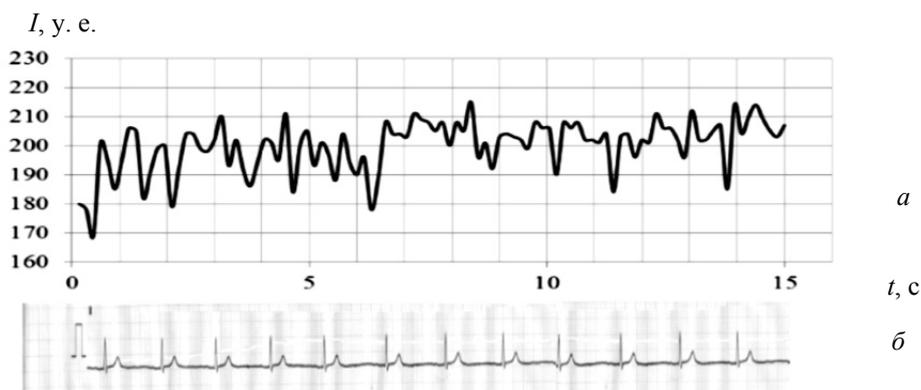


Рис. 11. Изменение яркости свечения точки:

а – интенсивность свечения точки во времени; *б* – электрокардиограмма исследуемого

В результате проведенных исследований показано, что яркость картин свечения кожного покрова в области точек соответствия зависит от частоты сердечных сокращений испытуемого, причем яркость ТС снижается при увеличении частоты сердечных сокращений, что может быть объяснено максимальным кровенаполнением сосудов, пронизывающих кожный покров в этой области [39].

9. ВОЗМОЖНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРГАНА С ПАТОЛОГИЕЙ ПО СВЕЧЕНИЮ АТ И ТС

Исследования проведены на нескольких испытуемых. Результаты исследований показали, что при оптическом воздействии не все АТ светятся. Высказано предположение, что свечение АТ при оптическом воздействии возможно в двух случаях: 1) АТ расположена на меридиане, соответствующем

органу с патологией; 2) АТ расположена на меридиане, находящемся в активной фазе в момент исследования [5].

Результаты проведенных исследований представлены в табл. 2, где указаны параметры испытуемых, наличие светящихся ТС и АТ, их расположение, активность меридиана. Точка МС8 расположена на меридиане перикарда. Исследования проведены в период его активности (24.10.2017, 19.00), болевой эффект не обнаружен. Исходя из этого можно предположить, что АТ находится на меридиане, относящемся к здоровому органу; точка 4 – на меридиане толстого кишечника, находящемся в неактивном состоянии, обнаружен болевой эффект в этой точке; точка 11 – на неактивном меридиане тонкого кишечника, обнаружен болевой эффект; точка 20 – на неактивном меридиане селезенки и поджелудочной железы, обнаружен болевой эффект. Для примера приведена картина свечения точки МС8 (рис. 12). Все испытуемые подтвердили наличие патологии в указанной области.

Таким образом, наше предположение о том, что свечение АТ возможно при активности соответствующего меридиана или патологии в органе, относящемся к указанному меридиану, подтвердилось.

Таблица 2

Результаты экспериментальных исследований по определению органов с патологией

Пол	Возраст	Свечение ТС	№ АТ	Меридиан, орган	Болевой эффект
М	35	–	8	перикарда (активный), сердце	–
М	35	+	4	толстой кишки	+
Ж	20	+	11	тонкой кишки	+
Ж	21	+	20	селезенки и поджелудочной железы	+

Анализ данных табл. 2 показывает, что существует вполне определенная связь между светящимися ТС и АТ.

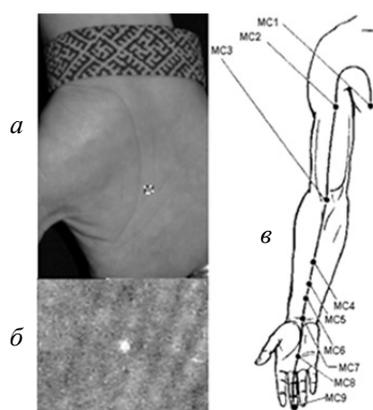


Рис. 12. Картина свечения точки соответствия МС8 (а), ее увеличенное изображение (б) и расположение точек меридиана перикарда (в)

1. ТС светится только в случае наличия патологии соответствующего органа. При этом на кожном покрове в области ТС проявляется болевой эффект при надавливании.

2. Если светящаяся АТ находится на активном меридиане, то ТС в соответствующей области не светится. В этом случае ни на АТ, ни на ТС не проявляется болевой эффект.

3. Если светящаяся АТ находится на неактивном меридиане, соответствующем органу с патологией, то наблюдается свечение ТС в соответствующей области. Болевой эффект проявляется и на АТ, и на ТС.

В результате проведенных исследований можно провести предвари-

тельное сравнение методик выявления органов с патологией по свечению АТ и ТС.

1. Методика диагностики состояния по АТ предполагает только определение органа с патологией, причем эта процедура возможна только в том случае, если АТ находится на неактивном меридиане.

2. Методика диагностики состояния по свечению ТС предполагает не только определение органа с патологией, но и указание места расположения пораженного участка в органе.

3. Кроме того, по результатам предварительных экспериментальных исследований показано, что возможна ранняя диагностика состояния на основе системы Су Джок.

10. ЭФФЕКТ ПЕРЕДАЧИ ОПТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПО АКУПУНКТУРНЫМ МЕРИДИАНАМ

Данный раздел посвящен исследованию взаимосвязи между акупунктурными точками, расположенными на одном и том же меридиане, при воздействии на отдельные точки световым импульсом, т. е. передаче энергии по акупунктурным меридианам.

Морфологическое строение АТ в литературных источниках представлено в нескольких вариантах. Один из вариантов [40] представляет собой три составные части: участок на поверхности кожного покрова; канал, расположенный под поверхностью кожи, включающий клетки и межклеточное пространство; активная зона точки. Активной зоне точки свойственна рыхлая соединительная ткань с вкраплением большого количества нервных рецепторов и свободных нервных окончаний, с развитой сосудистой системой и клеточными элементами, содержащими биологически активные вещества и скопление щелевых соединений. Среди клеточных элементов АТ большой процент занимают тучные клетки, которые накапливают энергию, выделяют вещества, влияющие на деятельность нервных волокон и способствующие образованию связи между точками и внутренними органами. Тучные клетки быстрее реагируют на раздражения разного рода: механическое, термическое, лучевое, химическое и т. д. Исследования ученых показали, что система меридианов представляет собой систему волноводов (связанных друг с другом трубчатых образований с очень тонкими стенками, имеющих в поперечнике овальное или круглое сечение). В кожных или подкожных покровах трубки оканчиваются маленькими неплотными овальными структурами – рецепторами (АТ) [40].

Учитывая, что основа АТ – это живые клетки, необходимо проанализировать научные публикации по исследованию отклика живых клеток на различные физические факторы. В [40] описан резонансный отклик тела человека при облучении кожи монохроматическим излучением мощностью около 10 мкВт на частотах 50,3, 51,8 и 65 ГГц. При этом тело человека излучало в атмосферу поле на частотах в 20 раз ниже частот облучаемого электромагнитного излучения (ЭМИ) сверхмалой интенсивности. Причем источником этого излучения является основное вещество в биологических организмах – вода – активный участник всех биохимических процессов.

Анализируя приведенные материалы по морфологической структуре АТ и по отклику живых клеток на воздействие ЭМИ, можно предположить, что АТ, основой которых являются живые клетки и активное вещество (в основном вода), также могут поглощать и излучать энергию в видимом диапазоне.

Кроме того, можно предположить, что под действием облучающих фотонов АТ могут передавать энергию в видимом диапазоне не только в окружающее пространство, но и внутрь по меридианам (трубчатым элементам, щелевым контактам, тучным клеткам и др.).

Для исследования выбран наиболее доступный меридиан перикарда (рис. 13). Обозначение АТ на меридиане перикарда – МС [5]. Эксперимент проведен на точках МС3–МС9. С использованием атласа определено положение точек МС4–МС7. На участок руки с указанными точками накладывалась рентгеновская пленка Retina X-Ray ХВМ и покрывалась непрозрачной бумагой. Эксперимент проводился в двух вариантах. В первом варианте коротким световым импульсом облучалась точка МС9, после чего рентгеновская пленка освобождалась и проявлялась по всем правилам. При подсветке пленки яркой лампой были обнаружены круглые засвеченные точки малого диаметра, расположение которых соответствовало МС4, МС5, МС6, МС7. Второй вариант эксперимента отличался от первого только тем, что освещались точки МС3 и МС7. При проявлении рентгеновской пленки также были обнаружены светящиеся точки, расположение которых соответствовало МС4, МС5, МС6. Результаты экспериментов говорят о том, что засвеченные точки передавали по меридиану энергию, под действием которой незасвеченные АТ МС4, МС5, МС6 начинали излучать энергию в окружающее пространство.

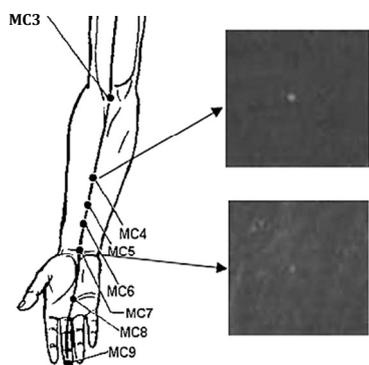


Рис. 13. Участок меридиана перикарда и участки рентгеновской пленки с точками, которые светились с наибольшей интенсивностью

Таким образом, представленные результаты проведенных первичных экспериментальных исследований подтвердили предположение авторов данной работы об энергетической взаимосвязи биологически активных точек, расположенных на одном и том же меридиане, т. е. был обнаружен эффект передачи энергии по акупунктурному меридиану [41].

11. ДОСТИГНУТЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕХНИКИ И МЕТОДОВ В ОБЛАСТИ АППАРАТНОЙ РЕФЛЕКСОТЕРАПИИ НА ПРАКТИКЕ

К настоящему времени в Межвузовской лаборатории достигнуты следующие результаты по указанному направлению.

1. Разработана конструкция многофункционального устройства для рефлексотерапии с пространственным и временным совмещением пяти воздействующих физических факторов (в том числе вибрации).
2. Проведены первичные испытания разработанного устройства с терапевтической эффективностью до 87 %.

3. Разработано усовершенствованное многофункциональное устройство (узел вибрации заменен на УЗ излучатель), аналогов которому в России и за рубежом не обнаружено.

4. На основе разработанного устройства создан многофункциональный рефлексотерапевтический комплекс ЛК-1М, включающий в себя устройство и систему поддержки рефлексотерапевта.

5. Предложен новый метод безболезненной локализации АТ и ТС – визуализация точек воздействием световых импульсов.

6. Проведены некоторые исследования по изучению процессов, происходящих при визуализации АТ и ТС:

– получено несколько видов картин свечения точек при оптическом воздействии;

– проведены первичные исследования ответной реакции кожного покрова в области точек при оптическом воздействии;

– обнаружены три типа свечения ТС (мерцающие точки, непрерывно светящиеся и разовые);

– обнаружено, что яркость свечения ТС непостоянна во времени и связана с частотой сердечных сокращений, причем яркость снижается при увеличении частоты.

7. Показана возможность определения органа с патологией по свечению АТ и ТС.

8. Проведено сравнение методик диагностики состояния человека по свечению АТ и ТС:

– методика по свечению АТ предполагает только определение органа с патологией;

– методика по свечению ТС предполагает не только определение органа с патологией, но и указание места расположения конкретного пораженного участка в органе;

– по результатам предварительных экспериментальных исследований показано, что возможна ранняя диагностика состояния по свечению точек.

9. В предварительных исследованиях обнаружен эффект передачи энергии фотонов по акупунктурному меридиану.

Результаты проведенных исследований являются предварительными, так как природа обнаруженных явлений пока не ясна. Необходимо проводить углубленные исследования в этом направлении.

12. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АППАРАТНОЙ РЕФЛЕКСОТЕРАПИИ И ЗАДАЧИ ДАЛЬНЕЙШИХ УГЛУБЛЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ДАННОЙ ОБЛАСТИ

В работе [32] авторами сформулированы некоторые перспективные проблемы электронного приборостроения в области рефлексотерапии.

1. Реализация, проведение клинических испытаний и внедрение многофункционального прибора для рефлексотерапии с пространственным и временным совмещением физических воздействующих факторов: ультразвука, магнитного поля, тепла, электростимуляции, лазерного излучения.

2. Разработка и создание серийного действующего устройства для визуализации АТ и ТС проекций органов с патологией по методу Су Джок, отвечающего всем принципам построения медицинских устройств.

3. Разработка и создание устройства для изучения физических процессов, происходящих при визуализации АТ и ТС и воздействии на них.

Кроме того, актуальными являются следующие направления углубленных исследований.

1. Исследование биофизических ответных реакций биологических тканей на оптическое воздействие.

2. Исследование свойств поглощения, излучения и передачи энергии фотонов биологическими тканями в области АТ и ТС при воздействии световыми импульсами.

3. Исследование спектров вынужденного излучения биологических тканей в области АТ и ТС при возбуждении оптическими импульсами.

4. Выявление зависимости структур картин свечения АТ и ТС, полученных при оптическом воздействии, от параметров окружающей среды, воздействующего светового импульса и состояния человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в данной работе проведен краткий анализ развития электронного приборостроения в области физио- и рефлексотерапии. Показано, что многофункциональные устройства для рефлексотерапии с пространственным и временным совмещением более трех воздействующих факторов на рынке терапевтических приборов не представлены. Рассмотрены результаты исследований Межвузовской (НГТУ – НГМУ) лаборатории медицинской электроники в области рефлексотерапии: разработки многофункционального устройства с пятью воздействующими факторами, первичных испытаний этого устройства, разработки автоматизированной системы поддержки рефлексотерапевта, локализации (визуализации) акупунктурных точек (АТ) и точек соответствия проекций органов (ТС), а также первичных исследований по определению органов с патологией по их параметрам. Проведены исследования по сравнению методик диагностики состояния человека по свечению АТ и ТС и изучению некоторых биофизических процессов, происходящих при их визуализации. Сформулированы перспективы развития электронного приборостроения в области рефлексотерапии и актуальные задачи дальнейших углубленных исследований в данном направлении.

Перечисленные направления исследований являются новыми в области аппаратной рефлексотерапии и биофизики живых систем, а сама задача проведения этих исследований (подготовка оборудования, выбор измерительной аппаратуры, создание устройства для исследования, отыскание оптимальных режимов исследования, создание базы данных спектров вынужденного излучения при различных воздействиях и др.) является актуальной задачей современной биофизики и электронного приборостроения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Портнов Ф.Г.* Электропунктурная рефлексотерапия. – 3-е изд., перераб. и доп. – Рига: Зинатне, 1987. – 352 с.

2. *Карпеев А.А., Киселева Т.Л.* Лицензионные требования и условия работ и услуг по применению методов традиционной медицины: методические указания / Федеральный научный клинично-экспериментальный центр традиционных методов диагностики и лечения Минздрава России. – М.: б. и., 2004.

3. О введении специальности «Рефлексотерапия» в номенклатуру врачебных и провизорских специальностей: приказ МЗ РФ от 10.12.1997 № 364.

4. Клиники и центры народной медицины Москвы [Электронный ресурс]. – URL: <http://poliklinikimoskva.ru/kliniki-i-centry-narodnoj-mediciny-moskvy/> (дата обращения: 13.11.2017).

5. *Атаев Д.И.* Электростимуляционная рефлексотерапия: в помощь вашему здоровью. – М.: Амрита-Русь, 2004. – 224 с.
6. *Райгородский Ю.М., Серянов Ю.В., Лепилин А.В.* Форетические свойства физических полей и приборы для оптимальной физиотерапии в урологии, стоматологии и офтальмологии. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2000. – 272 с.
7. *Самосюк И.З., Лысенюк В.П.* Акупунктура. – М.: АСТ-Пресс Книга, 2004. – 528 с. – (Медицинская энциклопедия).
8. Анализ развития техники аппаратной рефлексотерапии / А.Ф. Ерёмин, Л.И. Лисицына, С.В. Лисицына, Ю.С. Поляков, В.И. Бородин // Труды IV международной конференции «Актуальные проблемы электронного приборостроения»: АПЭП-1998. – Новосибирск, 1998. – Т. 5. – С. 59–64.
9. Патент 99970 Российская Федерация. Устройство для рефлексотерапевтического воздействия / С.В. Белавская, Л.И. Лисицына, А.Н. Кузьмин. – № 2010121789/14; заявл. 28.05.2010; опубл. 10.12.2010, Бюл. № 34.
10. Современные физиотерапевтические устройства с пространственным и временным совмещением воздействующих факторов / С.В. Белавская, А.Ф. Еремина, И.М. Еремина, Л.И. Лисицына, Б.М. Рогачевский // Актуальные проблемы электронного приборостроения АПЭП-2004, Новосибирск, 21–24 сентября 2004 г.: материалы VII международной конференции: в 7 т. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. – Т. 5. – С. 152–155.
11. Патент 2063253 Российская Федерация. Устройство для лечения заболеваний наружных органов / В.В. Муравьев, А.А. Тамело. – № 92/5046306; заявл. 09.06.1992; опубл. 10.07.1996, Бюл. № 19.
12. Патент 2102092 Российская Федерация. Устройство для лечения пародонтита / А.Ю. Заславский, Г.С. Маркаров, Ю.С. Гелис. – Заявл. 26.01.1996; опубл. 20.01.1998, Бюл. № 2.
13. Патент 2111023 Российская Федерация. Биокорректор-Джуна / Е.Ю. Давиташвили, В.В. Давиташвили. – Заявл. 30.09.1996; опубл. 20.05.1998, Бюл. № 14.
14. Патент 2160612, Российская Федерация. Устройство для магнитосветотерапии. / Е.Ф. Левицкий, И.И. Диамант, А.А. Вилисов, Г.Н. Сидоренко, Т.И. Коханенко, Б.А. Наливайко, Б.И. Лаптев. – Заявл. 15.11.1999; опубл. 20.12.2000, Бюл. № 35.
15. Патент 2147247 Российская Федерация. Способ лечения гипертонии / Н.В. Домашевская. – Заявл. 22.10.1996; опубл. 10.04.2000, Бюл. № 10.
16. Патент 2180603 Российская Федерация. Способ лечения нервно-сосудистых патологий и устройство для его осуществления / Г.М. Антропов, И.А. Болдышева, Н.С. Захаркин, А.В. Наговицын, А.Г. Ноздрин, В.Ф. Стрельцов, А.П. Стромаков, Д.А. Чернов. – Заявл. 30.04.1998; опубл. 20.03.2002, Бюл. № 8.
17. Патент 1793937 Российская Федерация. Способ получения водорода / Д.Я. Носырев, А.И. Плетнев. – Заявл. 11.01.2010; опубл. 27.07.2011, Бюл. № 5.
18. Патент 2014064 Российская Федерация. Способ лечения больных преимущественно с патологией опорно-двигательного аппарата / А.А. Катаев, Л.И. Лисицына, В.И. Локтионов, Л.А. Кузнецова, А.Л. Коротков. – Заявл. 21.12.1990; опубл. 15.06.1994.
19. Патент 2082382 Российская Федерация. Устройство для рефлексотерапии / А.А. Катаев, Ю.С. Поляков, Л.И. Лисицына, Л.А. Кузнецова, В.И. Локтионов, В.И. Чушкина, В.К. Макуха. – Заявл. 17.02.1992; опубл. 27.06.1997, Бюл. № 18.
20. Патент 2070817 Российская Федерация. Устройство для терапевтического воздействия / Л.И. Лисицына, А.А. Катаев, Ю.С. Поляков, С.В. Лисицына, В.И. Чушкина, В.К. Макуха, Лок В.И. Локтионов, Г.О. Яковлев. – Заявл. 21.07.1992; опубл. 27.12.1996, Бюл. № 36.
21. Многофункциональное устройство для рефлексотерапии / Л.И. Лисицына, В.И. Чушкина, С.В. Лисицына, Ю.С. Поляков, В.И. Бородин, М.А. Бородин // Врач. – 1996. – № 12. – С. 28.
22. Патент 2152202, Российская Федерация. Способ рефлексотерапевтического воздействия / С.В. Лисицына, В.И. Бородин, Л.И. Лисицына, А.Л. Коротков, В.И. Чушкина, М.А. Бородин, Ю.С. Поляков. – Заявл. 02.16.1998; опубл. 10.07.2000, Бюл. № 19.
23. Результаты клинических испытаний многофункционального аппарата для рефлексотерапии ЛК-1 / Е.А. Иванюков, Н.П. Карева, С.В. Косинцев, С.В. Белавская, Л.И. Лисицына // Актуальные проблемы электронного приборостроения, АПЭП-2002, Новосибирск, 23–26 сентября 2002: материалы VI международной конференции: в 7 т. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – Т. 5. – С. 147–148.
24. Об эффективности многокомпонентной физиопунктуры с использованием аппарата ЛК-1 при заболеваниях опорно-двигательного аппарата / Е.А. Иванюков, Н.П. Карева, С.В. Лисицына, Э.И. Ким, С.В. Косинцев, Е.М. Турецкая // Труды 5 Международной конференции «Актуальные проблемы электронного приборостроения», Новосибирск, 26–29 сентября 2000: АПЭП-2000: в 7 т. – Новосибирск, 2000. – Т. 5. – С. 81–83.

25. Егорова Л.С., Белавская С.В., Лиханов Д.Ю. Использование аппаратной рефлексотерапии в реабилитационной программе лечения и профилактики патологии желче- и мочевыводящих путей // Труды 5 Международной конференции «Актуальные проблемы электронного приборостроения», Новосибирск, 26–29 сентября 2000: АПЭП-2000: в 7 т. – Новосибирск, 2000. – Т. 5. – С. 79–81.
26. Технические методы и средства диагностики и лечения / С.В. Моторин, Н.В. Гольшев, Д.Н. Гольшев, С.В. Белавская, Л.И. Лисицына. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. – 224 с.
27. Системы комплексной электромагнитотерапии: учебное пособие для вузов / под ред. А.М. Беркутова, В.И. Жулева, Г.А. Кураева, Е.М. Прошина. – М.: Бином. Лаборатория Базовых Знаний, 2000. – 376 с.
28. Лисицына Л.И., Белавская С.В., Кузьмин А.Н. Электронный блок и система поддержки аппаратно-программного комплекса для рефлексотерапии // Радиопромышленность. – 2012. – Вып. 1. – С. 168–175.
29. Патент 68894 Российская Федерация. Устройство для оценки параметров биологически активных точек / С.В. Белавская, Л.И. Лисицына, И.Н. Швайкова. – Заявл. 19.02.2007; опубл. 10.12.2007, Бюл. № 34.
30. Белавская С.В. Ультразвуковые терапевтические излучатели с малой рабочей площадью // Научный вестник НГТУ. – 2006. – № 1 (22). – С. 43–60.
31. Выбор площади индифферентного электрода устройства для измерения сопротивления кожного покрова в области биологически активных точек / С.В. Белавская, А.Н. Кузьмин, Л.И. Лисицына, И.М. Панфиленок // Информатика и проблемы телекоммуникаций: российская научно-техническая конференция: материалы конференции. – Новосибирск: СибГУТИ, 2008. – Т. 1. – С. 332–337.
32. Some actual problems of electronic instrument in the field of reflexotherapy / S.V. Belavskaya, A.A. Blokhin, A.N. Kuzmin, L.I. Lisitsyna, L.G. Navrotsky // 13th International Scientific-Technical Conference on Actual problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE-2016): proceedings, Novosibirsk, 3–6 October 2016. – Novosibirsk: NSTU, 2016. – Vol. 1, pt. 1. – P. 395–401.
33. Разработка универсального комплекса для исследования и оценки электрофизических параметров кожного покрова малой площади и многофакторного физиотерапевтического воздействия: отчет НИОКР / Л.И. Лисицына, С.В. Белавская, А.Н. Кузьмин и др. – № ГР 01201463196; Инв. № 214120570016. – Новосибирск, 2014. – 47 с.
34. Research on possibility of visualization of biologically active points by light illumination / L.G. Navrotsky, L.I. Lisitsyna, V.I. Yudin, S.V. Belavskaya, A.A. Blokhin, V.S. Rusetsky // 12th International Scientific-Technical Conference on Actual problems of electronic instrument engineering (APEIE)–34006 Proceedings. – Novosibirsk, 2014. – Vol. 1. – P. 524–526.
35. Пак Чжэ Ву. Су Джок для всех. – М.: Су Джок Академия, 2013. – 131 с.
36. Patterns of skin luminescence resulting from the visualization of active acupuncture points using optical stimulation / L.G. Navrotsky, A.A. Blokhin, S.V. Belavskaya, L.I. Lisitsyna, A.A. Lyutkevich, E.L. Poteryaeva, V.I. Yudin, G. Litscher // Integrative Medicine International. – 2015. – Vol. 2, N 1–2. – P. 1–8.
37. Investigation of the response of the skin surface area, corresponding to projection of the organ having pathology, to the external constant light / L.I. Lisitsyna, S.V. Belavskaya, A.A. Blokhin, A.A. Lyutkevich, T.M. Starovoytova, L.G. Navrotsky, E.L. Poteryaeva // The 11th International Forum on Strategic Technology (IFOST 2016): proceedings, Novosibirsk, 1–3 June 2016. – Novosibirsk, 2016. – Pt. 3. – P. 314–318.
38. Ответная реакция кожного покрова в области проекции органа с патологией на воздействие постоянного светового потока / С.В. Белавская, А.А. Блохин, Л.И. Лисицына, А.А. Люткевич, Л.Г. Навроцкий, Т.М. Старовойтова, Е.Л. Потеряева // Современные проблемы телекоммуникаций: материалы Российской научно-технической конференции. – Новосибирск: СибГУТИ, 2016. – С. 760–764.
39. Investigation of electrical resistance and luminescence brightness of the skin surface near reflexogenic areas / S.V. Belavskaya, A.A. Blokhin, L.I. Lisitsyna, A.A. Lyutkevich, L.G. Navrotsky, T.M. Starovoytova // The 17th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices EDM-2016: proceedings. – Novosibirsk, 2016. – P. 668–671.
40. Колтовой Н.А. Неэлектромагнитные поля. Психофизика. Кн. 22. Биологически активные точки, т. 5 [Электронный ресурс]. – М., 2015. – URL: <http://docplayer.ru/27519167-Neelektromagnitnye-polya-psihofizika-kniga-22-biologicheskii-aktivnyie-tochki.html> (дата обращения: 13.11.2017).
41. Effect of transfer of light energy on acupuncture meridians / L.I. Lisitsyna, L.G. Navrotsky, T.M. Starovoytova, A.A. Kamardin, S.V. Belavskaya, A.A. Blokhin // The 18th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices EDM-2017: proceedings. – Novosibirsk, 2017. – P. 616–618.

Лисицына Лилия Ивановна, доктор технических наук, профессор кафедры электронных приборов Новосибирского государственного технического университета. Основное направление научных исследований – разработка устройств для рефлексотерапии и внутрисполостного воздействия. Имеет более 450 публикаций, включая 39 авторских свидетельств и патентов РФ. E-mail: lisicinali@gmail.com

Белавская Светлана Витальевна, кандидат технических наук, доцент кафедры электронных приборов Новосибирского государственного технического университета. Основное направление научных исследований – разработка многофункциональных физиотерапевтических устройств с пространственным и временным совмещением воздействующих факторов. Имеет более 150 публикаций, включая 17 авторских свидетельств и патентов РФ. E-mail: BelavskayaSV@gmail.com

Кузьмин Антон Николаевич, магистр техники и технологии Новосибирского государственного технического университета, инженер НПП «ВЕРСЕТ». Является автором более 20 работ и одного изобретения. Научные интересы включают разработку медицинских устройств для рефлексотерапии. E-mail: kuzan@ngs.ru

Блохин Александр Александрович, ассистент кафедры электронных приборов Новосибирского государственного технического университета. Научные интересы – медицинские устройства. Имеет 20 научных публикаций и 7 наград за выступления на конференциях (дипломы и медали). E-mail: snakebss@mail.ru

Навроцкий Леонид Григорьевич, аспирант Новосибирского государственного технического университета, научный сотрудник ИЛФ СО РАН. Основное направление научных исследований – разработка медицинских диагностических и терапевтических устройств. Имеет 15 научных публикаций. E-mail: leonid.navrotsky@gmail.com

Чиркова Наталья Сергеевна, студентка 4-го курса кафедры электронных приборов Новосибирского государственного технического университета. Научные интересы – медицинские приборы для диагностики и восстановительной медицины. Имеет 4 научные публикации. E-mail: chns5694@gmail.com

Вешкурцев Юрий Михайлович, доктор технических наук, профессор, президент Института радиоэлектроники сервиса и диагностики. Основное направление научных исследований – статистическая радиотехника, неразрушающий контроль и диагностика. Имеет более 270 публикаций, включая 35 патентов РФ на изобретение и 6 монографий. E-mail: vym1940@mail.ru

A reflexotherapeutic device with five affecting factors; prospects of its further development and practical results obtained in this area*

L.I. LISITSYNA¹, S.V. BELAVSKAYA², A.N. KUZMIN³, A.A. BLOKHIN⁴, L.G. NAVROTSKY⁵, N.S. CHIRKOVA⁶, Yu.M. VESHKURTSEV⁷

¹ *Novosibirsk State Technical University, 20, K. Marx Prospekt, Novosibirsk 630073, Russian Federation, D. Sc. (Eng.), professor. E-mail: lisicinali@gmail.com*

² *630073 Novosibirsk State Technical University, 20, K. Marx Prospekt, Novosibirsk 630073, Russian Federation, PhD (Eng.), associate professor. E-mail: belana77@gmail.com*

³ *Novosibirsk state technical University, 20, K. Marx Prospekt, Novosibirsk 630073, Russian Federation, master of the equipment and technology; 630087, Russian Federation, Novosibirsk, Novogodnyaya St., 28/1, NPP VERSET, engineer. E-mail: kuzan@ngs.ru*

⁴ *Novosibirsk State Technical University, 20, K. Marx Prospekt, Novosibirsk, 630073, Russian Federation, M. Sc. (Eng.), assistant lecturer. E-mail: snakebss@mail.ru*

⁵ *Novosibirsk State Technical University, 20, K. Marx Prospekt, Novosibirsk 630073, Russian Federation, postgraduate student, research associate, Institute of Laser Physics, SB RAS. E-mail: leonid.navrotsky@gmail.com*

⁶ *Novosibirsk State Technical University, 20, K. Marx Prospekt, Novosibirsk 630073, Russian Federation, student. E-mail: Chns5694@gmail.com*

⁷ *Institute of Radio Electronics Service and Diagnostics, 57, Mira Prospekt, Omsk, 644070, Russian Federation, D.Sc. (Eng.), professor, President of IRSID. E-mail: vym1940@mail.ru*

A brief analysis of developments in the area of instrument engineering for physio- and reflexotherapy is presented in the paper. It is shown that multifunctional devices for reflexotherapy having spatial and time combination of more than three affecting factors are not currently availa-

* Received 12 September 2017.

ble in the market of therapeutic devices. The results of the research on reflexotherapy obtained in the -NSTU – NSMU Interuniversity Laboratory of Medical Electronics are analysed, namely, the development of a multifunctional device providing five affecting factors, primary tests of the device, the development of an automatic system for reflexotherapist support and for the localization of acupuncture points (AP) and the correspondence points (CP) of human body organs projections, as well as primary investigations on revealing pathological organs based on the analysis of the points parameters. Comparison of diagnostic methods of the human body state based on the luminescence of AP and CP and on the study of some biophysical processes occurring during visualization has been made. Prospects for further development of electronic devices and advanced investigations in the area of reflexotherapy are also proposed.

Keywords: reflexotherapy, multi-functional device, primary tests, biologically active points, localization, visualization, development prospects, further investigations, relevant problems

DOI: 10.17212/1814-1196-2017-4-7-32

REFERENCES

1. Portnov F.G. *Elektropunktornaya refleksoterapiya* [Elektropunktore reflexotherapy]. 3rd ed. Riga, Zinatne Publ., 1987. 352 p.
2. Karpeev A.A., Kiseleva T.L. *Litsenziionnye trebovaniya i usloviya rabot i uslug po primeneniyu metodov traditsionnoi meditsiny* [License requirements and conditions of works and services in application of methods of traditional medicine]. Moscow, 2004.
3. *About introduction of specialty "Reflexotherapy" to the nomenclature of medical and provizorsky specialties*. Order MZ Russian Federation N 364 of 10.12.1997. (In Russian).
4. *Kliniki i tsentry narodnoi meditsiny Moskvy* [Clinics and centers of traditional medicine of Moscow]. Available at: <http://poliklinikimoskva.ru/kliniki-i-centry-narodnoj-mediciny-moskvy/> (accessed 13.11.2017).
5. Ataev D.I. *Elektropunktornaya refleksoterapiya: v pomoshch' vashemu zdorov'yu* [Elektropunktornaya reflexotherapy: for the aid to your health]. Moscow, Amrita- Rus' Publ., 2004. 224 p.
6. Raigorodskii Yu.M., Seryanov Yu.V., Lepilin A.V. *Foreticheskie svoystva fizicheskikh polei i pribory dlya optimal'noi fizioterapii v urologii, stomatologii i oftal'mologii* [Foreticheskiye property of physical fields and devices for optimum physical therapy in urology, stomatology and ophthalmology]. Saratov, Saratov State University Publ., 2000. 272 p.
7. Samosyuk I.Z., Lysenyuk V.P. *Akupunktura* [Acupuncture]. Moscow, AST-Press Kniga Publ., 2004. 528 p.
8. Eremina A.F., Lisitsyna L.I., Lisitsyna S.V., Polyakov Yu.S., Borodina V.I. [Analysis of development of technology of hardware reflexotherapy]. *Trudy IV mezhdunarodnoi konferentsii "Aktual'nye problemy elektronnoy priborostroeniya": APEP-1998* [4 International Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering: proceedings APEIE-1998]. Novosibirsk, NSTU Publ., 1998, vol. 5, pp. 59–64. (In Russian).
9. Belavskaya S.V., Lisitsyna L.I., Kuz'min A.N. *Ustroystvo dlya refleksoterapevticheskogo vozdeystviya* [The device for reflexotherapy]. Patent RF, no. 99970, 2010.
10. Belavskaya S.V., Yeremina A.F., Yeremina I.M., Lisitsyna L.I., Rogachevskii B.M. [Modern physiotherapy devices with spatial and temporal registration influencing factors]. *Materialy VII mezhdunarodnoi konferentsii Aktual'nye problemy elektronnoy priborostroeniya, APEP-2004. V 7 t.* [Proceedings of 7th International Scientific-Technical Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE-2004). In 7 vol.], Novosibirsk, 21–24 September 2004, vol. 5, pp. 152–155. (In Russian).
11. Murav'ev V.V., Tamelo A.A. *Ustroystvo dlya lecheniya zabolevaniy naruzhnykh organov* [A device for the treatment of diseases of the external organs]. Patent RF, no. 2063253, 1996.
12. Zaslavskii A.Yu., Markarov G.S., Gelis Yu.S. *Ustroystvo dlya lecheniya parodontita* [Device for the treatment of parodontitis]. Patent RF, no. 2102092, 1998.
13. Davitashvili E.Yu., Davitashvili V.V. *Biokorrektor-Dzhuna* [Biocorrector June]. Patent RF, no. 2111023, 1998.
14. Levitskii E.F., Diamant I.I., Vilisov A.A., Sidorenko G.N., Kokhanenko T.I., Nali-vaiko B.A., Laptsev B.I. *Ustroystvo dlya magnitovetoterapii* [Device to magnetoterapia]. Patent RF, no. 2160612, 2000.
15. Domashevskaya N.V. *Sposob lecheniya gipertonii* [A method for the treatment of hypertension]. Patent RF, no. 2147247, 2000.
16. Antropov G.M., Boldysheva I.A., Zakharkin N.S., Nagovitsyn .V., Nozdryn A.G., Strel'tsov V.F., Stromakov A.P., Chernov D.A. *Sposob lecheniya nervno-sosudistyykh patologii i ustroystvo dlya*

ego osushchestvleniya [A method for the treatment of neurovascular pathologies and device for its implementation]. Patent RF, no. 2180603, 2002.

17. Nosyrev D.Ya., Pletnev A.I. *Sposob polucheniya vodoroda* [The method of producing hydrogen]. Patent RF, no. 1793937, 1993.

18. Kataev A.A., Lisitsyna L.I., Loktionov V.I., Kuznetsova L.A., Korotkov A.L. *Sposob lecheniya bol'nykh preimushchestvenno s patologiei oporno-dvigatel'nogo apparata* [A method of treatment of patients with mainly pathology of the locomotor system]. Patent RF, no. 2014064, 1994.

19. Kataev A.A., Polyakov Yu.S., Lisitsyna L.I., Kuznetsova L.A., Loktionov V.I., Chushikina V.I., Makukha V.K. *Ustroistvo dlya refleksoterapii* [Device for reflexology]. Patent RF, no. 2082382, 1997.

20. Lisitsyna L.I., Kataev A.A., Polyakov Yu.S., Lisitsyna S.V., Chushikina V.I., Makukha V.K., Loktionov V.I., Yakovlev G.O. *Ustroistvo dlya terapevticheskogo vozdeistviya* [A device for therapeutic action]. Patent RF, no. 2070817, 1996.

21. Lisitsyna L.I., Chushikina V.I., Lisitsyna S.V., Polyakov Yu.S., Borodina V.I., Borodina M.A. *Mnogofunktional'noe ustroistvo dlya refleksoterapii* [The multi-function device for reflexotherapy]. *Vrach – The Doctor*, 1996, no. 12, p. 28.

22. Lisitsyna S.V., Borodina V.I., Lisitsyna L.I., Korotkov A.L., Chushikina V.I., Borodina M.A., Polyakov Yu.S. *Sposob refleksoterapevticheskogo vozdeistviya* [Method reflexology effect]. Patent RF, no. 2152202, 2000.

23. Ivanilov E.A., Kareva N.P., Kosintsev S.V., Belavskaya S.V., Lisitsyna L.I. [Results of clinical tests of the multi-function device for LK-1 reflexotherapy]. *Aktual'nye problemy elektronnoy priborostroeniya, APEP-2002* [6th International Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering Proceedings, APEIE-2002], Novosibirsk, 23–26 September 2002, vol. 5, pp. 147–148. (In Russian).

24. Ivanilov E.A., Kareva N.P., Lisitsyna S.V., Kim E.I., Kosintsev S.V., Turetskaya E.M. [About efficiency of a multicomponent physiopuncture with use of the device LK-1 at diseases of the musculoskeletal system]. *Trudy 5 Mezhdunarodnoi konferentsii "Aktual'nye problemy elektronnoy priborostroeniya"* [International Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering Proceedings, APEIE-2000], Novosibirsk, 26–29 September 2000, vol. 5, pp. 81–83. (In Russian).

25. Egorova L.S., Belavskaya S.V., Likhonov D.Yu. [Use of hardware reflexotherapy in the rehabilitation program of treatment and prevention of pathology zhelche- and urinary tract]. *Trudy 5 Mezhdunarodnoi konferentsii "Aktual'nye problemy elektronnoy priborostroeniya"* [International Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering Proceedings, APEIE-2000], Novosibirsk, 26–29 September 2000, vol. 5, pp. 79–81. (In Russian).

26. Motorin S.V., Golyshev N.V., Golyshev D.N., Belavskaya S.V., Lisitsyna L.I. *Tekhnicheskie metody i sredstva diagnostiki i lecheniya* [Technical methods and diagnostic aids and treatments]. Novosibirsk, NSTU Publ., 2009. 224 p.

27. Berkutov A.M., Zhulev V.I., Kuraev G.A., Proshin E.M., eds. *Sistemy kompleksnoi elektromagnitoterapii* [Systems of complex electromagnetotherapy]. Moscow, Binom. Laboratoriya Bazovykh Znanii Publ., 2000. 376 p.

28. Lisitsyna L.I., Belavskaya S.V., Kuz'min A.N. *Elektronnyi blok i sistema podderzhki apparatno-programmnogo kompleksa dlya refleksoterapii* [The electronic block and system of support of the hardware and software for reflexotherapy]. *Radiopromyshlennost' – Radio industry*, 2012, no. 1, pp. 168–175. (In Russian).

29. Belavskaya S.V., Lisitsyna L.I., Shvaikova I.N. *Ustroistvo dlya otsenki parametrov biologicheski aktivnykh toчек* [Device for evaluating parameters of biologically active points]. Patent RF, no. 68894, 2007.

30. Belavskaya S.V. *Ul'trazvukovye terapevticheskie izluchatel'i s maloi rabochei ploshchad'yu* [Ultrasonic therapeutic emitters with a small working area]. *Nauchnyi vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta – Science bulletin of the Novosibirsk state technical university*, 2006, no. 1 (22), pp. 43–60.

31. Belavskaya S.V., Kuzmin A.N., Lisitsyna L.I., Panfilenok I.M. [The choice of the area of an indifferent electrode of the device for measurement of resistance of an integument in the field of biologically active points]. *Informatika i problemy telekommunikatsii: rossiiskaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya: materialy konferentsii* [Materials of the Russian scientific and technical conference "Informatics and Problems of Telecommunications"]. Novosibirsk, SibSUI Publ., 2008, vol. 1, pp. 332–337. (In Russian).

32. Belavskaya S.V., Blokhin A.A., Kuzmin A.N., Lisitsyna L.I., Navrotsky L.G. *Some actual problems of electronic instrument in the field of reflexotherapy. 13th International Scientific-Technical Conference on Actual problems of electronic instrument engineering (APEIE 2016): proceedings*, Novosibirsk, 3–6 October 2016, vol. 1, pt. 1, pp. 395–401.

33. Lisitsyna L.I., Belavskaya S.V., Kuzmin A.N., et al. *Razrabotka universal'nogo kompleksa dlya issledovaniya i otsenki elektrofizicheskikh parametrov kozhnogo pokrova maloi ploshchadi i mnogofaktornogo fizioterapevticheskogo vozdeistviya: otchet NIOKR* [Development of a universal

complex for a research and assessment of electrophysical parameters of an integument of the small area and multiple-factor physiotherapeutic influence: Research and development]. Novosibirsk, 2014, no. 01201463196 (In Russian, unpublished).

34. Navrotsky L.G., Lisitsyna L.I., Yudin V.I., Belavskaya S.V., Blokhin A.A., Rusetsky V.S. Research on possibility of visualization of biologically active points by light illumination. *12th International Scientific-Technical Conference on Actual problems of electronic instrument engineering (APEIE)-34006 Proceedings*. Novosibirsk, 2014, vol. 1, pp. 524–526.

35. Park Jae Woo. *Su Dzhok dlya vseh* [Sou Jock for all]. Moscow, Su Dzhok Akademiya Publ., 2013. 131 p. (In Russian).

36. Navrotsky L.G., Blokhin A.A., Belavskaya S.V., Lisitsyna L.I., Lyutkevich A.A., Poteryaeva E.L., Yudin V.I., Litscher G. Patterns of skin luminescence resulting from the visualization of active acupuncture points using optical stimulation. *Integrative Medicine International*, 2015, vol. 2, no. 1–2, pp. 1–8.

37. Lisitsyna L.I., Belavskaya S.V., Blokhin A.A., Lyutkevich A.A., Starovoytova T.M., Navrotsky L.G., Poteryaeva E.L. Investigation of electrical resistance and luminescence brightness of the skin surface near reflexogenic areas. *The 11th International Forum on Strategic Technology (IFOST 2016): proceedings*, Novosibirsk, 1–3 June 2016, pt. 3, pp. 314–318.

38. Belavskaya S.V., Blokhin A.A., Lisitsyna L.I., Lyutkevich A.A., Navrotsky L.G., Starovoytova T.M., Poteryaeva E.L. [Response of an integument in the field of a projection of body with pathway on influence of a constant light stream]. *Sovremennye problemy telekommunikatsii: materialy Rossiiskoi nauchno-tehnicheskoi konferentsii* [Modern problems of telecommunications: materials of the Russian scientific and technical conference]. Novosibirsk, SibSUTIS Publ., 2016, pp. 760–764. (In Russian).

39. Belavskaya S.V., Blokhin A.A., Lisitsyna L.I., Lyutkevich A.A., Navrotsky L.G., Starovoytova T.M. Investigation of electrical resistance and luminescence brightness of the skin surface near reflexogenic areas. *The 17th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices EDM-2016: proceedings*. Novosibirsk, 2016, pp. 668–671.

40. Koltovoi N.A. *Neelektromagnitnye polya. Psikhofizika*. Kn. 22. *Biologicheski aktivnyye tochki*, t. 5 [Not electromagnetic fields. Psychophysiology. Bk. 22. Biologically active points. Vol. 5]. Moscow, 2015. Available at: <http://docplayer.ru/27519167-Neelektromagnitnye-polya-psihofizika-kniga-22-biologicheski-aktivnye-tochki.html> (accessed: 13.11.2017).

41. Lisitsyna L.I., Navrotsky L.G., Starovoytova T.M., Kamardin, Belavskaya S.V., Blokhin A.A. Effect of transfer of light energy on acupuncture meridians. *The 18th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices EDM-2017: proceedings*. Novosibirsk, 2017, pp. 616–618.

Для цитирования:

Устройство для рефлексотерапии с пятью факторами воздействия, перспективы развития и достигнутые на практике результаты в этой области / Л.И. Лисицына, С.В. Белавская, А.Н. Кузьмин, А.А. Блохин, Л.Г. Навроцкий, Н.С. Чиркова, Ю.М. Вешкурцев // Научный вестник НГТУ. – 2017. – № 4 (69). – С. 7–32. – doi: 10.17212/1814-1196-2017-4-7-32.

For citation:

Lisitsyna L.I., Belavskaya S.V., Kuzmin A.N., Blokhin A.A., Navrotsky L.G., Chirkova N.S., Veshkurtsev Yu.M. *Ustroistvo dlya refleksoterapii s pyat'yu faktorami vozdeistviya, perspektivy razvitiya i dostignutyie na praktike rezul'taty v etoi oblasti* [A reflexotherapeutic device with five affecting factors; prospects of its further development and practical results obtained in this area]. *Nauchnyi vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta – Science bulletin of the Novosibirsk state technical university*, 2017, no. 4 (69), pp. 7–32. doi: 10.17212/1814-1196-2017-4-7-32.