

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СВЕТОЛЕЧЕНИЯ ОТОЗАБОЛЕВАНИЙ

Барило Г.И., Зазуляк А.М., Кожухар А.Т., Иванюк Х.Б., Шуфан М.М.

Национальный университет «Львовская политехника»,
Львов, вул.С. Бандеры,12,79013, E-mail: akozhuha@rambler.ru

Abstract – Designed by color infortherapeutic device for the treatment of ear noise tonzolitа and pharyngitis. Shown features of electronic systems for phototherapy otodiseases

Биологический эффект светоототерапии заключается в том, что низкоинтенсивное оптическое излучение узкого диапазона длин волн имеет способность изменять клеточное поведение без значительного нагрева кожи [1]. Это позволяет наблюдать различные эффекты на биохимическом, гистологическом и функциональном уровнях. Под воздействием излучения разных длин волн можно получить изменение скорости синтеза ДНК и РНК. Зависимость эффекта изменения скорости синтеза нуклеиновых кислот от длины волны света - одна из важнейших. Световая стимуляционная терапия с помощью приборов на основе матриц сверхъярких светодиодов способствует облегчению течения местных лучевых повреждений, отодвигает срок первичных проявлений развития местных лучевых повреждений и ускоряет их заживление [2-6]. Для лечения отозаболеваний, в частности, ТЯЖЕЛО излечимых хронических болезней вроде тонзиллита и фарингита широко применяют приборы цветоинформотерапии. Светодиодная матрица такого прибора состоит из красных и инфракрасных светодиодных излучателей. На этом принципе создан т.н. фотонный аппарат Коробова "БАРВА - ОТО/КИК36" предназначен для лечения и профилактики отитов.

Анализ существующих приборов цветоинформотерапии позволяет сделать вывод, что динамика цветов интегрированных потоков излучения указанных матриц сверхъярких светодиодов в заданном направлении является не всегда достаточным, а передачи излучения матриц через гибкие носители, необходимые для бесконтактного лечения оториноларингологических болезней, практически исключена. Представленные выше приборы не способны обеспечить концентрации излучения на малых по размеру и труднодоступных участках, имеют дискретный набор медицинских программ, не предусмотрено учета индивидуального восприятия сигналов биологического объекта с помощью организованной обратной связи. Одной из возможных причин такого положения можно считать недостаточность в поиске новых подходов для реализации возможностей светодиодных матриц, в частности, в их интеграции с светопреобразовательными и светопередаточными элементами.

Для решения этой проблемы, на основе результатов исследований предложенной оптико-электронной системы разработан цветоинформотерапевтический прибор, предназначенный для лечения ушных шумов, тонзиллита и фарингита [8-9]. В основу работы прибора положено терапевтическое действие биовлиятельных потоков оптического излучения с программируемыми изменениями энергетических, пространственных и спектральных характеристик и использование оптических потоков для контроля за ходом лечебного сеанса.

Использована оптико-электронная система излучения (рис.1) позволяет осуществлять фотостимуляционное излучения на пациента в различных частотных режимах.

Светостимулирующие режимы, в частности, с частотами повторения световых стимулов согласно частот пространственно-временных процессов в биомедицинских объектах (БО) могут вызвать у них биорезонансные эффекты. Оптическим программируемым триггеруванням мозговых волн в направлении низкочастотных τ и δ -волн достигают эффекта глубокого расслабления. В этом состоянии за несколько получасовых сеансов лечебного излучения успешно излечивают одно из проблематичных отозаболеваний - ушные шумы [7].

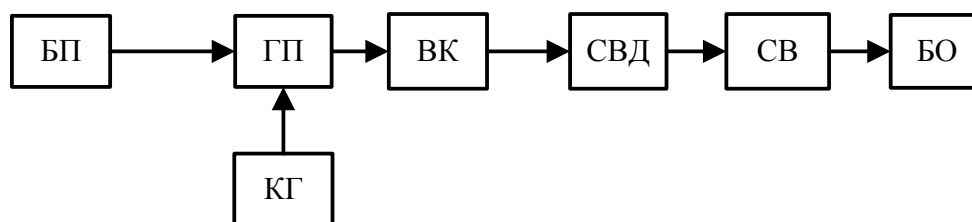


Рис. 1. Структурная схема оптико-электронной системы излучения: БП-блок питания; ГП - генератор; КГ-блок управления частотой генератора; ВК-выходной усилительный каскад; СВД-СВД матрица СВ-световод; БО-биообъект.

Система состоит из генератора, узла управления частотой генератора, блока электропитания, выходного усилительного каскада, СВД матрицы, блока управления СВД матрицей, световода.

Выбор режимов работы осуществляется в соответствии с установкой необходимой частоты генератора и выходной мощности оптических сигналов, которые избираются согласно лечебных программ.

СВД матрица состоит из трех светодиодов типа LED330DG - красного, синего и зеленого цветов. Блок управления СВД матрицы состоит из генератора прямоугольных импульсов (ГП), управление которым осуществляется блоком управления генератора (УГ) в программно-частотном режиме, и выходного усилительного каскада (ВК), для согласования выходных сигналов с СВД матрицей. В данной системе используется световод длиной 1,0 м, диаметром 8,0 мм и диаметром выходного окна 5,0 мм имеет апертуру 270 и площадь сечения 20 мм².

Оптико-электронная система регистрации изменений оптических характеристик позволяет определять оптические свойства и параметры теплового потока кровонаполненного органа, вызванные изменениями периферической температуры биообъектов. Предложенная структура системы представлена на рис. 2.

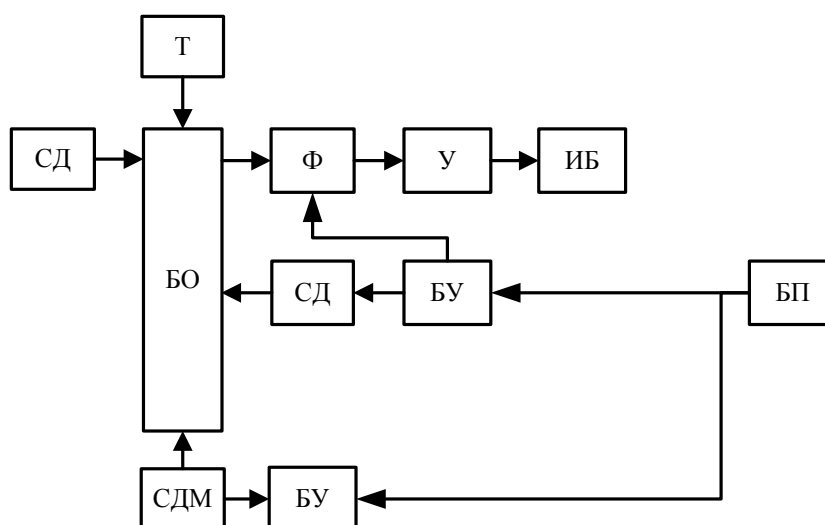


Рис. 2. Структурная схема оптико-электронной системы с регистрацией действия лечебного излучения на БУ. БО - биомедицинский объект; СД - светодиоды тестовых световых потоков; П - усилитель; Ф - фотоприемник; БУ - блок управления; СДМ - светодиодная матрица ВБ - измерительный блок; Т - термопреобразователь; БП - блок питания

Функционирование системы основано на фотоэлектрическом преобразовании тестовых световых потоков. Оптическое излучение из тестовых светодиодов (СД) проходит через ткань биообъекта (БО), фиксируется фотоприемником (Ф) и после предварительного усиления (У) подается на измерительный блок (ИБ), где формируется полученное значение параметра интенсивности. Управление режимом работы фотоприемника и светодиодной матрицы осуществляется с помощью соответствующих блоков (БК). Значение интенсивности собственного излучения БУ определяется с помощью термопреобразователя (Т).

Для определения значений контролируемых параметров в системе регистрации изменений оптических характеристик используется неинвазивное сенсорное устройство, структурная схема которого представлена на рис.3. Светодиоды тестовых световых потоков 3 расположены в корпусе с обеих сторон биообъектов 7, создают оптическое излучение красной или инфракрасной областей спектра, интенсивность которого после прохождения через биообъект фиксируется фотоприемником 4. Термопреобразователь, установленный на оптической оси рефлектора в точке наибольшего скопления лучей и соединен с электронным блоком 2. Благодаря использованию рефлектора достигается максимальная чувствительность термопреобразователя к собственному излучению биообъектов.

Отраженный и пройденный оптический сигналы поочередно от каждого из светодиодов 3 попадают в фотоприемник 4. Сформированный в процессе фотоэлектрического преобразования сигнал, одновременно с электрическим сигналом от термопреобразователя 6, который регистрирует тепловой поток излучения биообъектов 7, поступает на блок 2 для дальнейшей обработки и визуализации результатов одновременного измерения сигналов нескольких (в данном случае - трех) преобразователей, позволяет значительно расширить возможности диагностики и оценки реакции на лечение, повысить

информативность относительно изменений психофизического состояния человека в реальном режиме времени во время сеанса лечения.

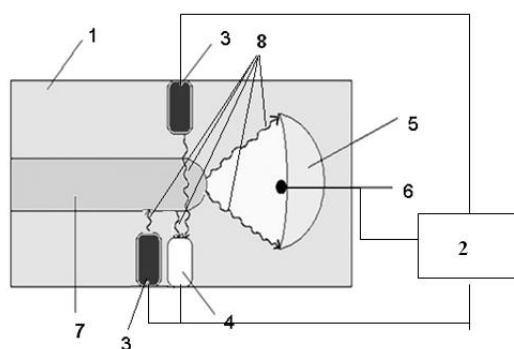


Рис.3. Структура неинвазивного сенсорного устройства: 1 - корпус, 2 - электронный блок 3 - светодиоды 4 - фотоприемник, 5 - рефлектор, 6 - термопреобразователь, 7 - биообъект.

В соответствии с предложенным методом построения и используя разработанные технические средства излучения и регистрации создан аппаратно-программный комплекс для светолечения отозаболеваний.

Аппаратная часть устройства реализована на основе устройства управления, построенного на основе микроконтроллера PSoC (Cypress) (рис 4.), который осуществляет управление составными частями комплекса и обрабатывает входные параметры системы регистрации с определением дальнейших изменений оптических характеристик исследуемого биообъекта.

Комплекс состоит из трех независимых оптико-электронных систем: оптико - электронной системы излучения с программируемым триггеруванням мозговых волн для лечения ушных шумов, оптико - электронной системы излучения с программируемым по частотам цветоинформотерапии тонзиллита и фарингита и оптико - электронной системы для регистрации изменений оптических характеристик кровонаполненного органа пациента.

Первая система создает лечебное излучения в световоде первого канала, выход которого направляется до зрительных анализаторов. Вторая система обеспечивает многоцветное излучения во втором канале, а выходной конец световодов второго канала направляется на больной орган вроде миндаля или ответственные за данную болезнь биологически активные точки.

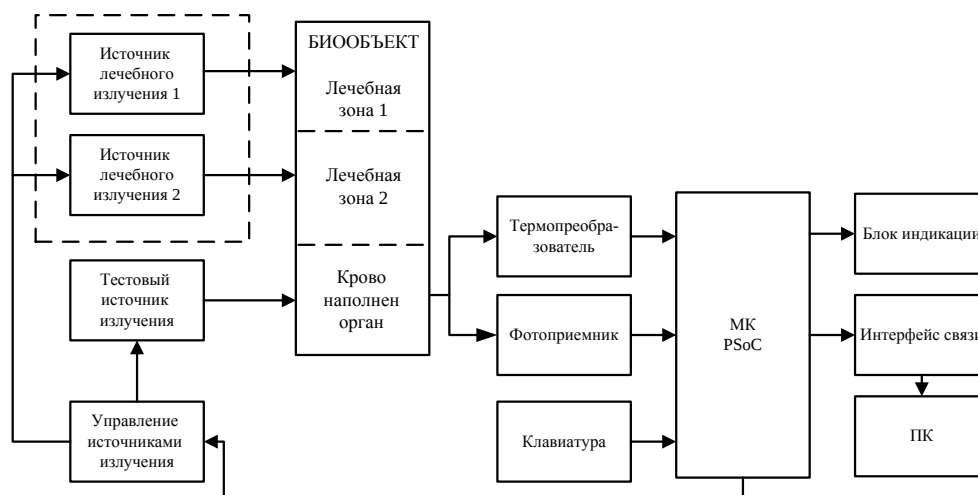


Рис.4. Структурная схема программно-аппаратного комплекса.

В процессе работы микроконтроллер PSoC осуществляет управление источниками лечебного излучения 1 и 2 канала и тестовым источником излучения. Оптическое излучение с тестового источника излучения проходит через кровонаполненный орган биообъектов передается на фотоприемник. Величина собственного излучения биообъектом фиксируется термопреобразователем, сигнал которого поступает на аналоговый вход микроконтроллера. Полученные результаты анализа входных сигналов отображаются на встроенном индикаторе устройства. Значения контролируемых параметров через интерфейс связи передаются на ПК для последующего программного анализа, который используется в работе системы поддержки принятия решений. Окончательные результаты программной обработки представлены на

дисплее ПК в цифровом или графическом виде в интерактивном режиме работы программы и позволяют врачу принять окончательное решение. В случае отклонения значений контролируемых параметров за допустимые пределы формируется звуковое сообщение с одновременным прекращением лечебного сеанса.

Экспериментальный образец соответствует требованиям безопасности, которые определены в медицинских приборах. Материалы, электробезопасность, напряжения не превышают 9 В, напряжения и соединения не имеют электрического контакта с пациентом. Рабочие токи не превышают десятки мА, чтобы не создавать опасных электромагнитных полей. Электрические поля, которые могут создавать электроды и токопроводящие элементы, не превышают 102 Вт / см. Источники тестового излучения не питаются напряжением более 30В, оптико-электронные и другие вспомогательные составляющие не содержат дополнительных химических соединений.

В процессе проведения лечебного сеанса пациент располагается напротив прибора, как показано на рис. 5. При этом оптическое излучение 1 канала используется для триггерування мозговых волн - режим расслабления, а второго канала - в выбранную зону для лечебного сеанса. После получения врачом информации о достижении эффекта сеанса, первый канал можно выключать. В состоянии расслабления пациента может включаться второй канал. В процессе сеанса происходит непрерывный контроль оптических параметров через палец доминирующей руки, который устанавливается в специальную нишу на верхней части корпуса устройства. Текущие результаты контроля отображаются на индикаторе устройства и дублируются на дисплее ПК. После окончания сеанса программное обеспечение формирует на экране одно из определенных сообщений, которое позволяет врачу принять соответствующее решение. Процесс сеанса лечения ушных шумов с использованием разработанного устройства, приведены на рис.5.



Рис. 5. Процедура программированного светолечение отозахворювань.

Выводы

Результатами проведенных экспериментальных и клинических исследований оптико-электронных систем доказано, что принципы выбора их составляющих и полученные характеристики соответствуют требованиям технологии лечения оториноларингологических тяжелоизлечимых хронических болезней вроде ушных шумов, тонзиллита и фарингита.

[1] <http://medprom.ru/medprom/151587>

[2] www.rikta.ru/

[3] www.deta.narod.ru/pribor.htm

[4] www.photomedicine.htm

[5] www.iac-colour.co.uk/photonstimulator.htm

[6] www.cveto.htm.

[7] S.Tonnies. Entspannung fur Tinnitusbetroffene durch Photostimylation // Springer Medizin Verlag 2006, № 54, с.481-486.

[8] Неинвазивное сенсорное устройство для регистрации изменения психофизического состояния человека: патент 60600 Украина: МПК G01N 21/84 / Готра З.Ю., Кожухар А.Т., Зазуляк А.М., Кучак Е.В.; патентообладатель Национальный университет "Львовская политехника ". - № u201013916; заявл. 22.11.2010; опубл. 25.06.2011, Бюл. № 12. - 3 с.: Ил.

[9] Z. Gotra, A. Zazyljak, A. Kozhukhar, A.Kytsera. The equipment is for testing of patient on a

sensitiveness on photostimulated treatment. 4 d Forum Science & Nechnology Days Poland - East. Bialystok.
12-14. 04. 2010, Forum Catalouge 2011, Bialystok. IICoE. Poland