

ЦВЕТОИМПУЛЬСНАЯ ТЕРАПИЯ И БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ

Ф.А. Пятакович

Кафедра пропедевтики внутренних болезней
и клинических информационных технологий БелГУ

В последние десятилетия внимание отечественных и зарубежных специалистов привлекли хронобиологические методы диагностики (Н.Л.Асланян, 1986; В.М.Ахутин, 1988; Р. М.Заславская, 1991), лечения и профилактики различных заболеваний (Ф.И. Комаров, С.Л.Загускин, С.И.Рапопорт, 1994; Л.Н.Мельников, 1979). Эти методы увеличивают согласование межсистемных механизмов регуляции различных функций, восстанавливают нарушенную гармонию ритмов в организме в целом (Ф.А.Пятакович, 1994), усиливают собственные механизмы саморегуляции; усиливают репаративные процессы, коррегируют иммунную и антиоксидантную защиту организма (В.И.Русаков, С.Л.Загускин, С.Л.Слюсарев, В.И.Бубнов 1991). Большой интерес у исследователей вызывают методы воздействия с помощью света и цвета: это гелио-талассотерапия, лазеротерапия (Е.С.Вельховер 1992; С.А.Туманян, О.В.Богданов, Е.А.Михайленок, С.А.Мовсисянц и др., 1993; В.И.Козлов, В.А.Буйлин 1994). В связи со сказанным нами избрано направление разработки биотехнических систем, работающих на основе биологической обратной связи с использованием экологически чистых электромагнитных излучений оптического диапазона длин волн. В процессе проведенных исследований по изучению влияния цветовой стимуляции на параметры ЭЭГ были выявлены нелинейные эффекты усвоения ритма на электроэнцефалограмме: на фоне доминирующего ритма на ЭЭГ отмечаются несколько других пиков спектральной плотности, что указывает на резонансный характер усвоения навязываемого ритма.

Общая детерминированная модель формул воздействия включает три составляющие в виде: 1) структурного базисного паттерна ЭЭГ, 2) паттерна световых импульсов, 3) временного паттерна световых импульсов, состоящего из длительностей импульса и длительностей паузы. Базисный паттерн релаксации включает взаимосвязи $\Delta\theta\alpha$ – ритмов. Базисный паттерн активации содержит все возможные связи $\beta\theta\alpha$ – ритмов.

Таким образом комплексная модель цветостимулирующего воздействия соответствовала какому-либо паттерну ЭЭГ и включала цветовую составляющую и временную композицию в виде длительности импульса и длительности паузы с определенным количеством тиков (частотой повторений конкретного ЭЭГ диапазона). Каждый паттерн формулы погружен в ритм межсистемных взаимоотношений с периодом 18-22 секунды и поэтому повторяется каждые 22 удара пульса после чего реализуется следующий паттерн формулы.

Смоделированные паттерны ЭЭГ по своей информационной структуре близки между собой и с позиций теории информации относятся к квазидетерминированным системам: судя по показателю избыточности (R) репродуктивность (воспроизводимость) паттернов находится в диапазоне 19-22-23 %. Наличие подобных информационных характеристик паттерна ЭЭГ у здоровых испытуемых отражает высокий уровень пластичности нейродинамических процессов мозга. Следовательно, разработанные модели могут быть использованы для целей направленной коррекции функционального состояния человека.

ехнические средства реализации лечения включают, как аппаратные биотехнические системы на основе одноцветных и многоцветных светодиодов, так и компьютерные системы цветостимуляции.

Одна из систем базируется на основе ранее разработанного и запатентованного устройства для биоуправления «Синхро модуль» (Ф.А.Пятакович, Т.И.Якунченко, С.Л.Загускин, 1992) и включает блок генераторов с плавающей несущей частотой 7-13 Гц, датчики пульса и дыхания, блок биологического таймера. «Синхро модуль» агрегируется со светодиодом красного цвета. Система позволяет подавать излучение посредством специальных очков в виде импульсов красного света модулированного ритмами дыхания и пульса. Длительность цветостимуляции задается оператором-медиком с пульта прибора и затем реализуется в виде циклов в 360 ударов пульса: 300 ударов продолжительность цветостимуляции и 60 ударов пульса- пауза. Таких циклов можно задать от одного и до шести.

Метод биоуправляемой цветостимуляции красным светом применен у 58 пациентов в возрасте от 4 до 10 лет. Курс лечения состоял из 10-15 сеансов стимуляции красным светом длительностью 15 минут. Положительный эффект получен в 94,4% случаев против 76,6% в контрольной группе. Статистическая достоверность наблюдаемых различий определена на основе непараметрических критериев по методу углового преобразования Фишера.

Из анализируемых данных следует, что в периоде до лечения 94% детей имели остроту зрения не превышавшую 0,4 и только у 6% она была в диапазоне 0,5-0,6. В периоде после цветостимуляции всего 17% пациентов имели остроту зрения не превышавшую 0,4, причем самые низкие его значения 0,1-0,2 отмечались только у 6 % больных. В диапазоне 0,5 – 0,6 было уже 50% больных против 6% в исходе. Обращает на себя внимание факт существенного повышения остроты зрения у 33% пациентов от 0,7 до 1,0 после проведенного курса биоуправляемой цветостимуляции. Необходимо подчеркнуть, что биоуправляемая цветостимуляция у 62,3% больных корригирует неправильную зрительную фиксацию.

Вторая аппаратная система включает блок генераторов для реализации частот в диапазоне 10-13 Гц, датчики пульса и дыхания, блок хронодиагностики, блок управления с ПЗУ, в котором «защиты» три программы цветостимуляции, блок световой и звуковой индикации и светодиодные очки для импульсной цветостимуляции по выбору: красным, желтым, или зеленым светом. Программы реализации включают: цветостимуляцию только левого или правого глаза со своим частотным диапазоном, поочередную с определенным временным интервалом стимуляцию правого и левого глаза и наконец одновременную стимуляцию обоих глаз. Управление по интенсивности воздействия в процессе принудительного управляемого дыхания осуществляют за счет изменения скважности цветового видеоимпульса с шагом квантования равным межпульсовому интервалу.

Третья система относится к компьютерным и включает микро- ЭВМ, хрономодуль с датчиком пульса и интерфейс с ЭВМ, а также программное средство. Одна из программы реализована на языке Ассемблер, другая на языке СИ. Управляющая оболочка содержит меню пользователя, включающего ввод данных, диагностику, способ коррекции и сервисную информацию.

Нами рассматриваются специальные подходы для коррекции нарушений периферических и центральных зрительных функций при помощи приемов функционального биоуправления адресованные к α -ритму затылочных областей мозга.

Разработанная нами в 1994 г. компьютерная биотехническая система цветостимуляции была основанна на принудительном навязывании цветового паттерна в ритмах

ЭЭГ. Предъявляемым объектом служили два овала. Для биоуправления интенсивностью воздействия был применен принцип изменяемой освещенности экрана в градациях серого цвета: на вдохе цветостимулы в виде овалов подавались на фоне черного экрана, а на выдохе - на фоне светлосерого.

В макетном образце биотехнической системы цветостимуляции, разработанном в 1997-1999 гг. был изменен принцип предъявления цветового объекта. На два квадрата подавалась последовательность цветовых импульсов, соответствующая конкретному паттерну ЭЭГ, а на два других импульсы синхронизации с периодом пульсового выброса и дыхательного цикла реального испытуемого.

В 1997 г. биотехническая система цветотерапии экспонировалась на международной выставке изобретений в Женеве и была удостоена диплома и награждена серебряной медалью. На методологические приемы лечения больных с функциональными изменениями центральной нервной системы авторам Ф.А.Пятаковичу, В.Т.Пронину, Т.И. Якунченко был выдан Патент № 2127135 «Способ коррекции функциональных состояний» от 10 марта 1999 г. приоритет от 22.02.94.

Все эти приемы биосинхронизации и биоуправления были направлены на усиление эффективности, или оптимизацию воздействия и индивидуализацию лечения. Однако, между тем, хорошо известно, что компьютерные мониторы, имеющие различные технические характеристики для реализации цветового воздействия не могут соответствовать единым метрологическим требованиям международной комиссии (МКО) по освещенности, цветовому тону, светлоте (яркости), насыщенности (чистоте). Следовательно, разработка универсальных моделей и на их базе биоциклических алгоритмов, позволяющих реализовать биоуправление воздействующим физическим фактором посредством светодиодной техники на периферическое и центральное звено зрительного анализатора является актуальной задачей. В связи со сказанным были рассмотрены структурные модели и сформированы биоциклические алгоритмы управления для аппаратной системы светодиодной цветостимуляции. В 1999 г. на базе этих исследований разработан макетный образец биотехнической системы светодиодной цветостимуляции. Нашими сотрудниками (Пятакович Ф.А., Баранов В.И., Камышанченко Н.В., Куриленко Н.И.) были проведены клинические исследования по оценке эффективности, используемой биотехнической системы. Результаты данных исследований докладывались на международном конгрессе «иммунореабилитация и реабилитация в медицине», проводившимся в Испании (Тенерифе), 1-7 мая 1999 г. В этих исследованиях под влиянием биоуправляемой цветостимуляции были продемонстрированы результаты коррекции центральных и периферических нарушений зрения, а также возможность модификации функционального состояния испытуемых.

Вместе с тем, однако, следует отметить что, реализация структурного изображения, например решеток, как наиболее отражающего физиологические механизмы зрительного восприятия, не возможна при помощи светодиодной техники. При помощи светодиодной техники не возможно также смоделировать ритмическую периодичность зрительного восприятия, связанную с феноменом бинокулярного соперничества или борьбы полей зрения. Поэтому подобные светодиодные системы могут быть использованы в основном для коррекции периферических нарушений остроты зрения.

Наиболее полно процесс оптимизации воздействия и индивидуализации лечения при помощи электромагнитных излучений в оптическом диапазоне длин волн может быть получен лишь при реализации принципов биоуправления на основе волоконно-оптической техники. Такие биотехнические системы уже могут быть использованы, как для коррекции центральных, так и для периферических нарушений остроты зрения.

Таблица

**Динамика изменения остроты зрения больных амблиопией детей
в процессе разовой и курсовой светодиодной цветостимуляции**

Острота зрения	РЕЖИМ ВОЗДЕЙСТВИЯ			МОДУЛЬ РАЗНОСТИ		
	Фон	1 разовая ЦСТ	Курс ЦСТ			
	P1	P2	P3	P1-P2	P1-P3	P2-P3
1	2	3	4	5	6	7
0,10-0,20	33	27	06	06	27	21
0,30-0,40	43	41	11	02	32	30
0,50-0,60	09	14	50	05	41	36
0,70-0,80	08	04	22	04	14	18
0,90-1,00	07	14	11	07	04	03
Сумма: $\sum P$	100	100	100	-	-	-
$\sum P_1 - P_2 $	-	-	-	24	118	108
D(xi) %	-	-	-	12	59	54
Достоверность P				= 0,3	< 0,001	< 0,001

Таблица

**Динамика параметров ЭЭГ при одноразовой и курсовой
светодиодной цветостимуляции**

Распределение ЭЭГ	Период изучения СВД Цветостимуляции			МОДУЛЬ РАЗНОСТИ		
	Фон P1%	После 1-разовой P2 %	После курса P3%	P1- P2	P1- P 3	P 2 – P 3
Δ	7	10	4	3	3	6
θ	15	23	18	8	3	5
α	42	41	70	1	28	29
β	36	26	8	10	28	18
Сумма	100	100	100	22	62	58
D (Xi)	-	-	-	11%	31%	29%
Значимость различий	-	-	-	P=0,2	P<0,05	P<0,001

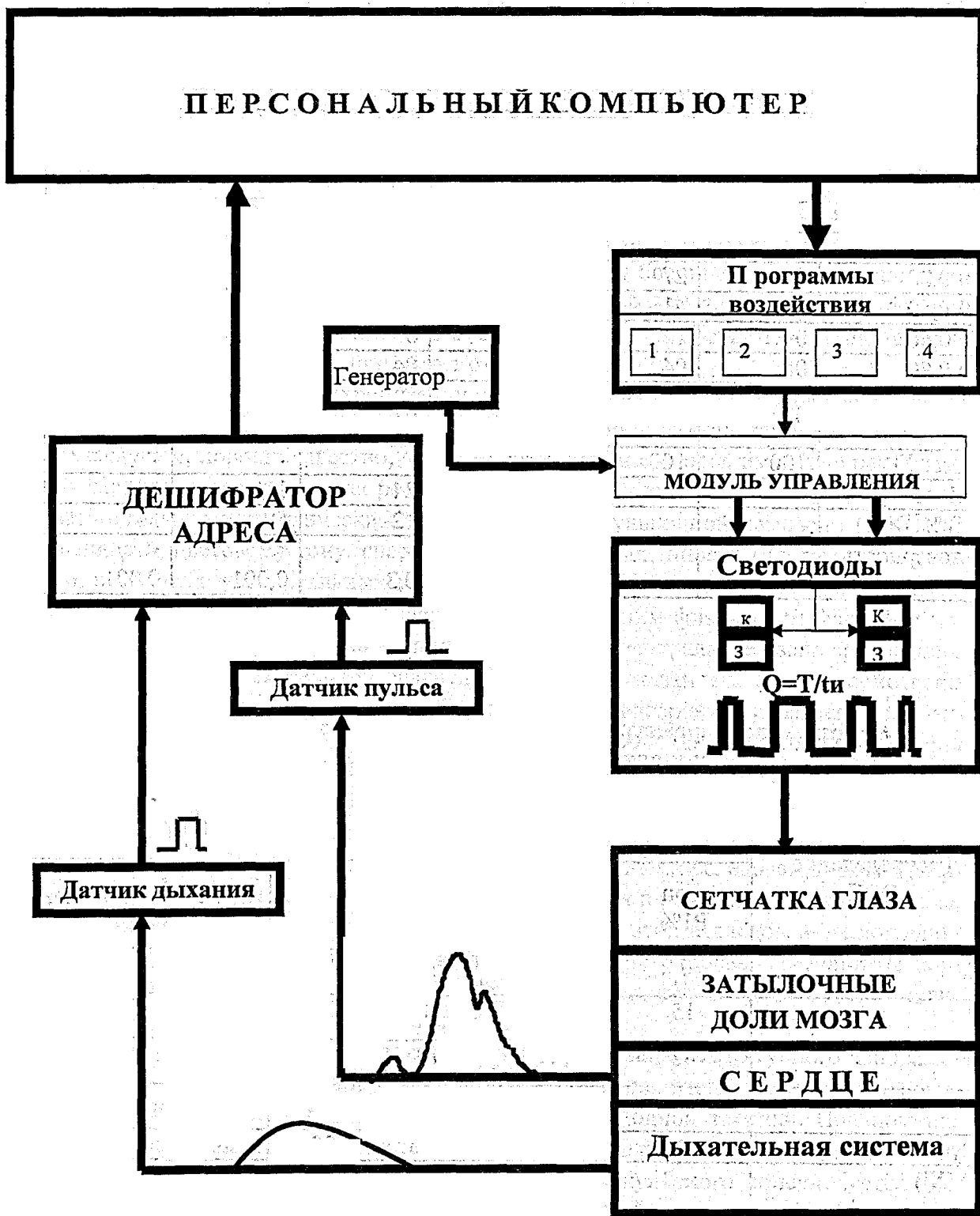


Рис. Структурная схема биоуправления в компьютерной системе светодиодной цветостимуляции