

5. Ответственность работников здравоохранения за профессиональные правонарушения / В.П. Новоселов. – Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 1998 – 232 с.

6. Загрядская А.П., Федоровская П.Л., Эделенев Н.С. Судебно-медицинская экспертиза в уголовном процессе: справочное пособие для врачей и следователей. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородской государственной медицинской академии, 1999. – 160 с.

## ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ В КОМПЬЮТЕРОУПРАВЛЯЕМОЙ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ЦВЕТОСТИМУЛЯЦИИ

*С.Н. Хорошилов, А.А. Должиков*

Кафедра пропедевтики внутренних болезней  
и клинических информационных технологий БелГУ

Медико-технические требования к разработке биоуправляемых систем цветостимуляции были сформулированы профессором Ф.А. Пятаковичем (1994). В соответствии с ними была реализована биотехническая система включающая микро-ЭВМ типа IBM PC AT (386, 486, Pentium), хрономодуль и интерфейс с ЭВМ, а также программное средство. Хрономодуль содержит датчики, имеющие надежную гальваническую развязку с пациентом и служащие для получения диагностической информации о состоянии больного, а также для синхронизации и биоуправления воздействия. Функциональная часть системы включает математическую обработку электрофизиологической и общеклинической информации в качестве которых используют межпульсовый интервал, фазы дыхательного цикла, уровень артериального давления, массу тела, ЖЕЛ, формулу крови, а также результаты анализа критической частоты слияния световых мельканий, ЭЭГ и психологического тестирования (Айзенк, Спилбергер).

Основной целью разработанной программы является реализация возможности модифицировать паттерн ЭЭГ, структуру ритма сердца и дыхательного цикла. При разработке алгоритма использован принцип оптимизации, заключающийся в синхронизации параметров воздействия при помощи специального хрономодуля с основными параметрами биологической обратной связи: артериальной и венозной составляющей капиллярного кровотока.

Одна из программ реализована на языке Ассемблер, другая на языке СИ с объемом исполняемого файла в 28 К и объемом исходного файла в 120 К: Управляющая оболочка содержит меню пользователя, включающего ввод данных, диагностику, способ коррекции и сервисную информацию. Функциональное назначение программного средства заключается в предъявлении цветowych импульсов света определенной частоты, скважности и интенсивности. Комбинации частот и последовательность смены цветовспышек определяют различные формулы воздействия: релаксацию; стимуляцию; гармонизацию; стабилизацию и осуществляются в двух режимах – мягком и интенсивном.

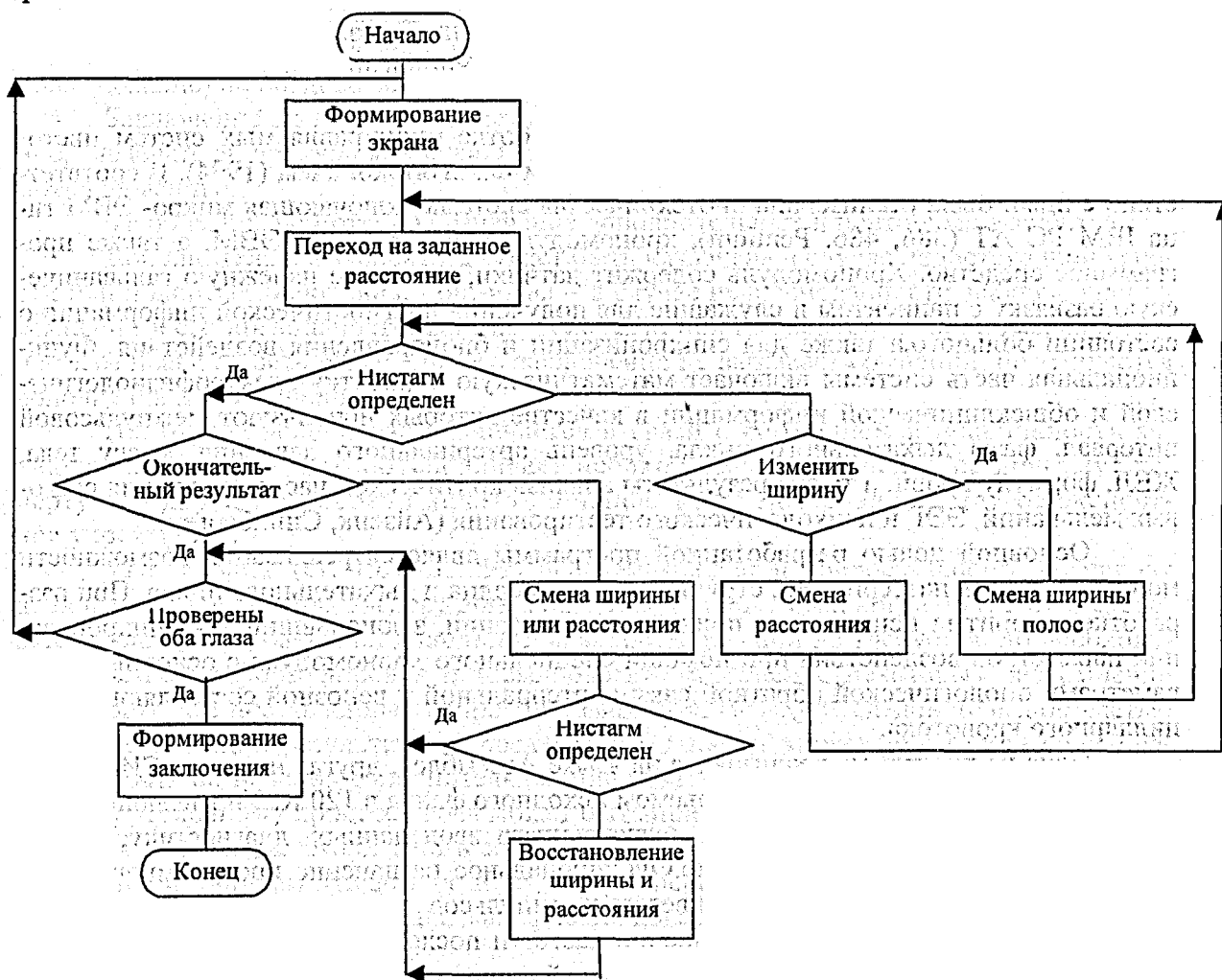
Предъявляемым объектом в первой системе являются два овала, или четыре квадрата расположенных симметрично в верхних 2 / 3 экрана. Длительность импульса и паузы характеризуют цикличность воздействия и формируются в виде исходных данных в диапазоне от 0,01 до 1,0 с. При этом, управление процедурой цветостимуляции может быть осуществлено в двух режимах: циклическом, задаваемом с пульта, или автоматическом – при помощи датчика хрономодуля. Число повторений цикла изменяется в соответствии с периодом биоритмов пациента: 10, 15, 20, 25, 30 секунд, задаваемых в виде интервала времени или количества ударов пульса. Общая длительность сеанса цветостимуляции может изменяться в пределах 1-30 минут с дискретностью в 1 минуту.

В связи с тем, что в процессе цветостимуляции воздействие определяется как частотной так и цветовой составляющими, врачу необходимо быть уверенным в спо-

способности пациента видеть и различать цвета. В нашей стране получили распространение таблицы Головина-Сивцева – тестовые таблицы для определения остроты зрения, состоящие из двух частей. Одна часть содержит ряд строк с буквами русского алфавита, другая – с кольцами Ландольта. При этом острота зрения, определенная при помощи этих таблиц, не может считаться объективной, поскольку не составляет большого труда запомнить расположение знаков на таблице или наоборот, симулировать плохое зрение.

Метод основанный на появлении нистагма (подергивания глаз вдоль горизонтальной оси) при появлении в поле зрения движущегося объекта, относится к наиболее объективным исследованиям остроты зрения.

Нами разработан компьютерный вариант определения остроты зрения при помощи передвигающихся диагностических решеток, алгоритм которого представлен на рис. 1.



#### Алгоритм определения остроты зрения.

В окне размером 96x96 мм, нарисованном на мониторе ПЭВМ, двигаются вертикальные полосы фиксированной ширины, выбранной таким образом, чтобы в окне помещалось целое число полос: 2 мм, 3 мм, 4 мм, 6 мм, 8 мм, 12 мм, 16 мм, 24 мм. Измерения могут быть проведены с трех расстояний от экрана: 3,3 м; 2,6 м; 1,3 м; 0,5 м. Сначала испытуемому предлагают отойти от экрана компьютера на расстояние 3,3 метра и запускают движение решетки с шириной полос и начинают исследование. При этом ведется наблюдение за глазами пациента. Как только глазные яблоки начинают непроизвольно двигаться за движущимися полосами на экране (явление нистагма) – исследование прекращается. По соотношению расстояния до экрана и ширине полос, при которой было выявлено появление нистагма, определяется острота зрения (табл. 1).

Таблица 1

Расстояние до экрана, м	Ширина полосы, на которой определен нистагм, мм							
	2	3	4	6	8	12	16	24
3,3	1.00	0.75	0.50	0.35	0.25	0.18	0.13	0.08
2,6	0.80	0.60	0.40	0.30	0.20	0.16	0.10	0.06
1,3	0.40	0.35	0.20	0.16	0.10	0.08	0.05	0.02
0,5	0.15	0.10	0.08	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01

#### Определение соответствия ширины полос и расстояния до экрана

Также перед воздействием необходимо определить принципиальную способность пациента различать цвета. Если не требуется относить обследуемого к тому или иному классу по возможности различать цвета, тогда можно использовать алгоритм колориметрии, позволяющий принципиально отличить человека с нормальным цветовосприятием от страдающего различными нарушениями. Для этих целей были использованы возможности ПЭВМ генерировать случайным образом цвет объекта на экране (цвет формировался из трех составляющих – красной, зеленой и синей). Пациенту предлагалось подобрать цвет другого объекта как можно ближе к сгенерированному. Затем рассчитывалась ошибка (в процентном соотношении) по каждому из трех цветов на основании которой врач принимал решение о целесообразности процедуры цветостимуляции.

Для отнесения испытуемого к определенному классу нарушений цветовосприятия и цветоощущения были использованы 12 пороговых таблиц (4 – для проверки восприятия красного, 4 – для зеленого, 3 – для синего и 1-контрольная, воспринимаемая всеми испытуемыми с остротой зрения  $> 0,5$ ). На лицевой стороне каждой из них мелкими цветными квадратиками нанесен один и тот же рисунок: на фоне крупного квадрата одного цвета изображен меньший квадрат другого цвета. Внутренний квадрат представляет из себя квадратную рамку, лишённую одной из сторон (в виде буквы «п»). Цвета квадратов различаются на 5, 10, 20 и 30 единиц (порогов) в RGB-системе кодирования цветов ПЭВМ.

В задачу испытуемого входила необходимость определить в какую сторону ориентирована отсутствующая сторона внутреннего квадрата. По результатам обследования испытуемого относили в одну из групп (таблица 2).

Таблица 2

#### Оценка функции цветоразличения по пороговым таблицам

Результаты тестирования табл. №			Диагностическая оценка
0	1	2	
Число цветовых порогов между квадратами			
0 0 0	0 0 0	0 5	
Красный	Зеленый	Синий	
			Трихромазия
			Протодефицит I степени Протодефицит II степени Протодефицит III степени Протанопия
			Дейтердефицит I степени Дейтердефицит II степени Дейтердефицит III степени Дейтеранопия
			Тритодифицит I степени Тритодифицит II степени Тритодифицит III степени