

РЕАБИЛИТАЦИЯ ЗРЕНИЯ МЕТОДАМИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ЭМУЛЯЦИИ

Ю. В. ФЕДОРОВ

*Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: FedorovYV@yandex.ru*

Представлены варианты компьютерных эмуляций зрительных тренажеров. Приведен пример организации компьютерных циклических слайд-шоу, используемых как тренажер для улучшения тонуса цилиарных (внутриглазных) и внешних глазодвигательных мышц. Воздействие соответствующих биологическим ритмам здорового человека цветовых импульсов в слайд-шоу на зрительные клетки сетчатки аналогично воздействию на сетчатку, производимому в устройствах для коррекции функциональных систем организма человека, разработанных под руководством академика РАН Т. П. Тетериной.

Ключевые слова: *аккомодостимулятор, макулоstimулятор, зрительные ритмы, тренажер, цилиарные мышцы, внешние глазодвигательные мышцы, циклическая организация слайдов компьютерной эмуляции*

На современном этапе развития техники и технологий большие нагрузки испытывают органы зрения человека. Для профилактики и восстановления зрения специалисты рекомендуют вести здоровый образ жизни, чередовать труд и отдых; регулярно выполнять зрительную гимнастику (например, по известной системе доктора Дж. Бейтса [1, 2]), используя специальные устройства — так называемые зрительные тренажеры (ЗТ) [2]. В основном промышленно выпускаемые ЗТ специализируются на конкретной зрительной патологии. Так, например, на основе исследований советского офтальмолога, профессора А. И. Дашевского в середине прошлого века создано несколько модификаций устройств, предназначенных для поддержания высокого тонуса аккомодационного аппарата [3—5]. При тренировке зрительного анализатора в них используется так называемая мышечная память, когда при замене крупных объектов T_1 с большим диапазоном резкого видения на геометрически подобные, но меньшие по размерам тест-объекты T_2 , происходит „запоминание“ или „растягивание“ глубины резкости (пунктир) предыдущего объекта: глаз стремится привести диапазон резкого видения мелкого объекта (Δ_2 на рис. 1) к диапазону резкого видения крупного объекта Δ_1 .

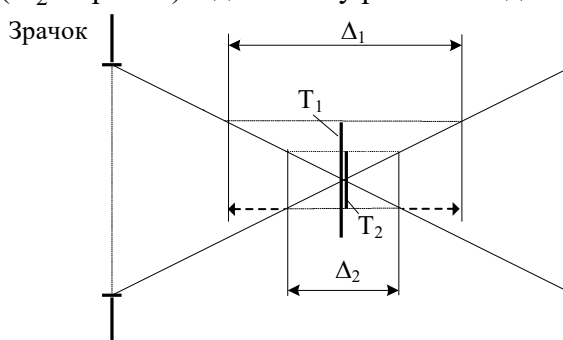


Рис. 1

Компьютерная эмуляция (КЭ) работы ЗТ позволяет моделировать воздействия тренажера на зрительный аппарат. Стандартная программа Power Point позволяет представлять материалы в виде циклических слайд-шоу. Для имитации работы на ЗТ А. И. Дашевского „Микротуман“ в качестве тест-объектов целесообразно использовать стандартизованные элементы, например, образцы типографского шрифта (рис. 2) размером от 6 до 18 пт (1 пт=1/72 дюйма=0,3528 мм). Наблюдения ведутся с расстояния наилучшего зрения: 250—300 мм.

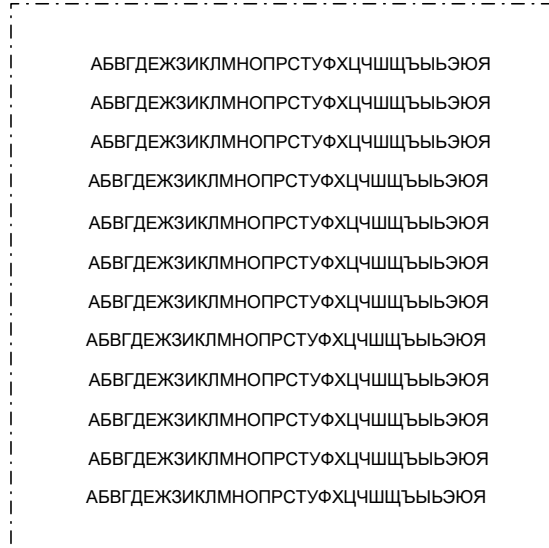


Рис. 2

Пример циклической организации слайдов КЭ представлен на рис. 3.

Условия реализации слайд-шоу:

- размер (высота) знаков теста 6—20 пт;
- длительность (экспозиция) одиночного кадра 5—6 с;
- число сеансов в течение дня 5—10;

Варианты реализации:

- 1) текстовая строка на белом поле;
- 2) текстовая строка на темном поле;
- 3) текстовая строка на цветном поле.

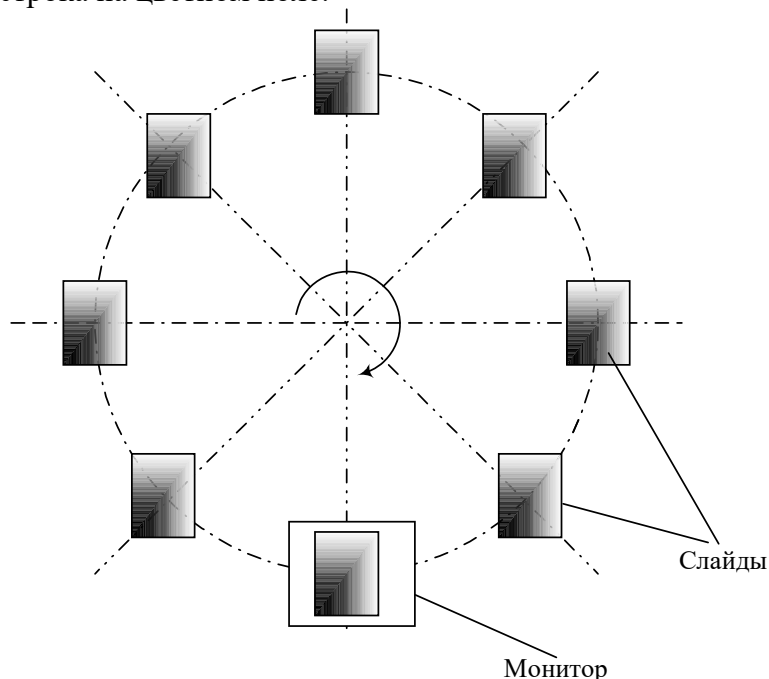


Рис. 3

Так называемые макулостимуляторы — это тренажеры, предназначенные для повышения остроты зрения. Их действие основано на предъявлении глазу пар соосно расположенных частотно-пространственных контрастных решеток, вращающихся друг относительно друга с переменной угловой скоростью (рис. 4). При этом ширина прозрачных элементов (лепестков решетки) непрерывно изменяется от максимального значения (равно ширине прозрачного лепестка) до нуля. Это стимулирует раздражение фовеальной зоны глаза и всего поля зрения.

В результате тренировки по мере повышения зрительного тонуса уменьшается диаметр видимого центрального черного пятна вокруг оси вращения решеток, т.е. повышается острота зрения. На рис. 4, б подвижная решетка развернута относительно рис. 4, а на угол между лепестками.

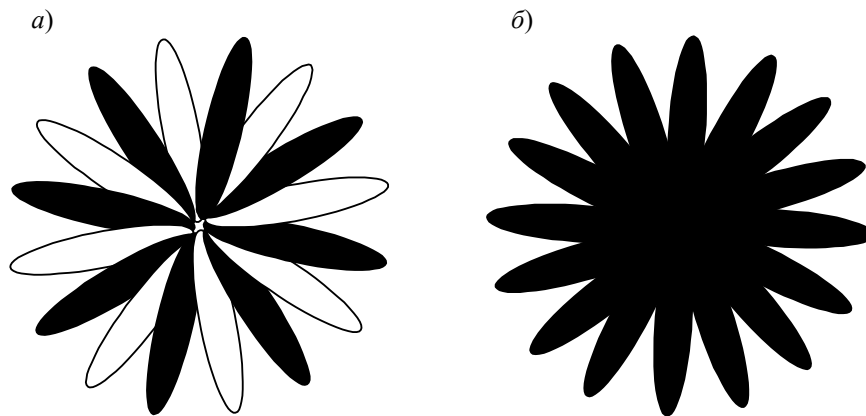


Рис. 4

При компьютерной эмуляции работы макулостимулятора циклическим слайд-шоу непрерывное движение реальных модуляторов типа „ромашка“ заменяется дискретной последовательностью изображений „ромашковых“ элементов с различными углами относительного разворота. Дискретизация и угловая скорость вращения решеток должны обеспечивать отсутствие мельканий, т.е. должны быть не меньше „кинематографической частоты“ 1/24 кадр/с.

Различные виды косоглазия на ранних стадиях развития давно и успешно лечатся при помощи медицинского бинокулярного прибора — синоптофора [6] (рис. 5). В синоптофоре благодаря возможности разворота и поперечного перемещения независимых каналов обеспечивается своеобразная „поперечная раскачка“ внешних глазодвигательных мышц, ответственных за приведение в норму ориентации и совместного согласованного вращения глазных яблок.



Рис. 5

При КЭ работы синоптофора на монитор выводятся пары тест-объектов, один из которых перемещается. При взгляде на монитор с использованием разделителя полей зрения у наблюдателя формируется суммарное изображение — зрительный образ пары объектов (рис. 6).

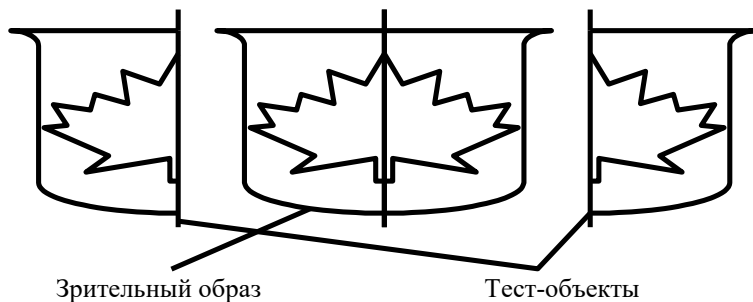


Рис. 6

Лечебные свойства цвета известны с древних времен [7]. Цветотерапию применяли в Китае, Индии, Египте еще до нашей эры. Благодаря исследованиям офтальмолога, д. м. н., академика РАН Т. П. Тетериной открыта связь цветового ритмического воздействия и биологических ритмов человека [8]. Весь организм человека подчинен синхронным биологическим ритмам, при нарушении ритмов возникают болезни (патологии). Т. П. Тетерина обнаружила, что максимальный эффект цветоимпульсного „массажа“ достигается при длительности цветных импульсов, согласованной (равной или кратной) с длительностью основных биологических ритмов человека [6], при этом достигается оздоравливающий эффект. На основе открытого принципа создан ряд устройств для коррекции функциональных систем организма. Действие приборов Т. П. Тетериной также может быть заменено или успешно дополнено компьютерной эмуляцией: циклическая организация слайдов обеспечивает компьютерный „цветомассаж“. Возможны различные варианты реализации компьютерной импульсной цветостимуляции (рис. 7): с использованием трех основных цветов — красного, зеленого и синего; с использованием всех семи цветов видимой части солнечного спектра; с использованием отдельных одиночных цветов, целебные свойства и воздействие которых на органы и организм в целом описаны и хорошо известны.

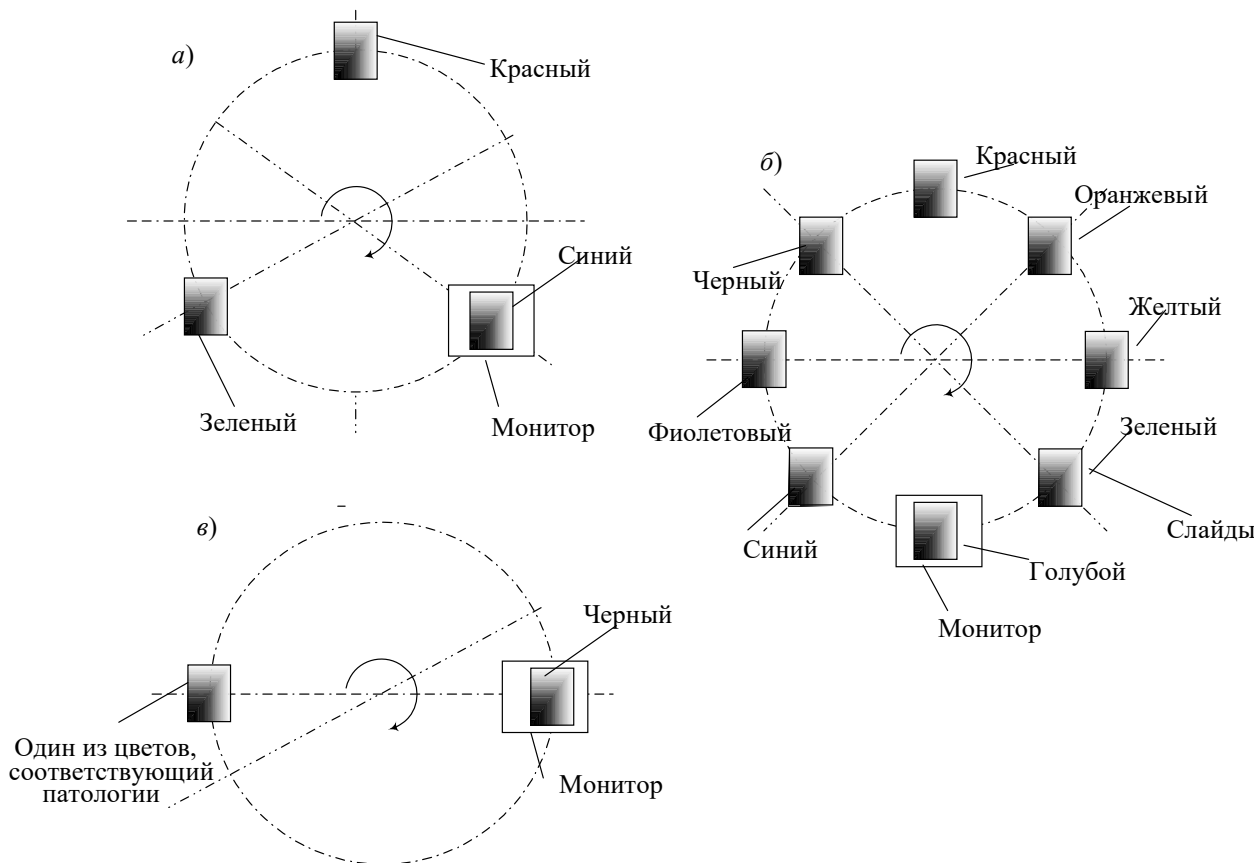


Рис. 7

Мозг человека так же, как и глаза, работает в противофазе: если в правом полушарии какие-то структуры возбуждены, подобные структуры в левом заторможены. Работа глаз в противофазе открывает возможность повышения эффективности тренинга при одновременном использовании пары циклических слайд-шоу (рис. 8). При этом при наблюдении слайдов на мониторе следует использовать разделитель полей зрения.

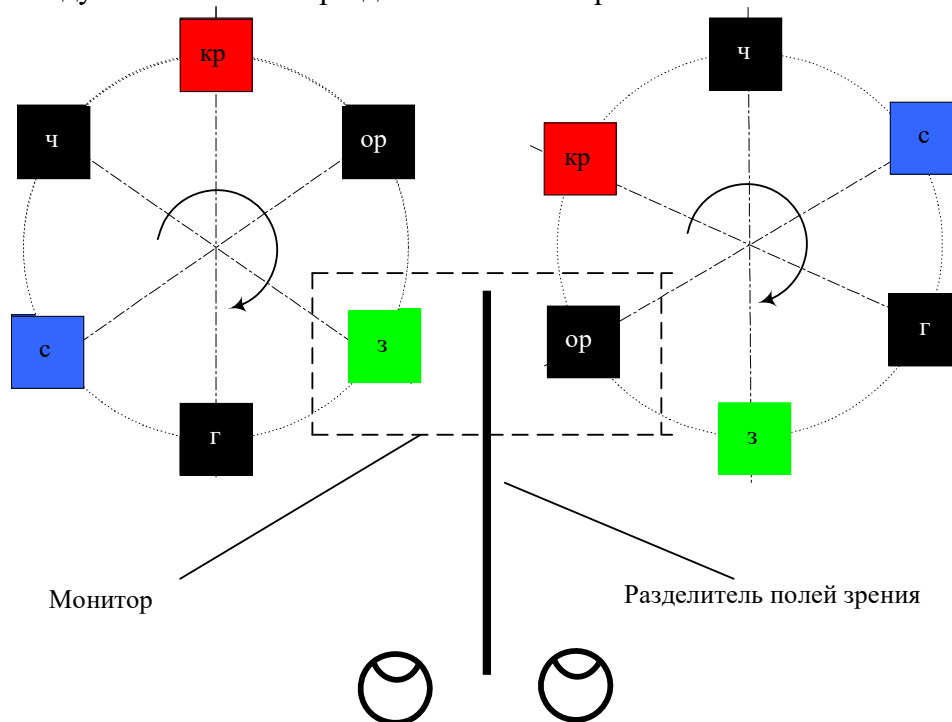


Рис. 8

Компьютерная эмуляция зрительного тренажера на основе циклических слайд-шоу воздействует на тонус цилиарных (внутриглазных) и внешних глазодвигательных мышц. Воздействие на зрительные клетки (сетчатки) цветовыми импульсами здорового человека, т.е. в биоритмах, соответствующих отсутствию патологии, оказывает оздоравливающий эффект на организм, аналогично воздействию устройств Т. П. Тетериной.

Изложенное находится в полном согласии с разработками ООО „Астроинформ СПЕ“ (Комплекс аппаратно-программный для функционального лечения и исследования в офтальмологии с пакетом программ „ОКУЛИСТ“ по ТУ 9442-001-18864190-2009). Однако комплекты программ фирмы („ОКУЛИСТ“ и др.) являются коммерческим продуктом, в то время как используя принципы и методики, изложенные в статье, любой пользователь ПК (безусловно, под контролем специалиста-офтальмолога), может без материальных затрат, в соответствии с собственной патологией, разработать программы восстановления зрения и применять их.

Можно рекомендовать *новое нетрадиционное применение компьютерной техники*, основанное на имитации воздействия реальных зрительных тренажеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bates W. H. The cure of imperfect sight by treatment without glasses. NY: Central Fixation Publishing company, 1920. 313 p.
2. Берсефорд С. М., Мьюрис Д. В., Аллен М. Дж., Янг Ф. А. Избавьтесь от очков и линз / Пер с англ. Л. А. Бабук. М.: ООО „Поппури“, 2004. 192 с.
3. Федоров Ю. В. Зрение. Глазные зрительные тренажеры. СПб: Лемма, 2014.
4. Тренажеры [Электронный ресурс]: <<http://www.oko-training.ru/base.htm>>.

5. Аккомодотренер домашний – силовой АТД-С [Электронный ресурс]: <<http://eyecenter.com.ua/pacien/trenager/01.htm>>.
6. Тетерина Т. П. Глаз и мозг. Основы цветотерапии. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2001. 364 с.
7. Панков О. П. Очки-убийцы. М.: Метафора, 2005.
8. Тетерина Т. П. Свет, глаз, мозг. Принципы цветолечения. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2000. 208 с.

Сведения об авторе

Юрий Владимирович Федоров — канд. техн. наук, старший научн. сотр.; университет ИТМО; факультет систем управления и робототехники; E-mail: Fedorov YV@yandex.ru

Поступила в редакцию
10.08.2020 г.

Ссылка для цитирования: Федоров Ю. В. Реабилитация зрения методами компьютерной эмуляции // Изв. вузов. Приборостроение. 2021. Т. 64, № 2. С. 153—158.

VISION REHABILITATION BY COMPUTER EMULATION METHODS

Yu. V. Fedorov

*ITMO University, 197101, St. Petersburg, Russia
E-mail: FedorovYV@yandex.ru*

Variants of computer emulation of vision training apparatus are described. Представлены варианты компьютерных эмуляций зрительных тренажеров. An example of the organization of computer cyclic slideshows used as a simulator to improve the tone of the ciliary (intraocular) and external oculomotor muscles is given. The effect of color pulses corresponding to the biological rhythms of a healthy person in a slide show on the retinal visual cells is shown to be analogous to the effect on the retina produced in devices for correcting the human body functional systems, developed under the guidance of T.P. Teterina, an academician of the RAS.

Keywords: accommodation stimulator, macular stimulator, vision rhythms, training apparatus, ciliary muscles, external oculomotor muscles, cyclic organization of computer emulation slides

REFERENCES

1. Bates W.H. *The Cure of Imperfect Sight by Treatment without Glasses*, NY, Central Fixation Publishing company, 1920, 313 p.
2. Beresford S.M., Muris D.W., Allen M.J., Young F.A. *Improve Your Vision without Glasses or Contact Lenses*, NY, 1996.
3. Fedorov Yu.V. *Zreniye. Glaznyye zritel'nyye trenazhery* (Vision. Ophthalmic Vision Trainers), St. Petersburg, 2014. (in Russ.)
4. <http://www.oko-training.ru/base.htm>. (in Russ.)
5. <http://eyecenter.com.ua/pacien/trenager/01.htm>. (in Russ.)
6. Teterina T.P. *Glaz i mozg. Osnovy tsvetoterapii* (Eye and Brain. Color Therapy Basics), Kaluga, 2001, 364 p. (in Russ.)
7. Pankov O.P. *Oчки-ubiytsy* (Glasses Killer), Moscow, 2005. (in Russ.)
8. Teterina T.P. *Svet, glaz, mozg. Printsipy tsvetolecheniya* (Light, Eye, Brain. Principles of Colour Treatment), Kaluga, 2000, 208 p. (in Russ.)

Data on author

Yury V. Fedorov — PhD, Senior Scientist; ITMO University, Faculty of Control Systems and Robotics; E-mail: Fedorov YV@yandex.ru

For citation: Fedorov Yu. V. Vision rehabilitation by computer emulation methods. *Journal of Instrument Engineering*. 2021. Vol. 64, N 2. P. 153—158 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2021-64-2-153-158