

---

---

# КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

---

---

УДК 535.317  
DOI: 10.17586/0021-3454-2015-58-5-406-409

## МАКУЛОСТИМУЛЯТОРЫ

Ю. В. ФЕДОРОВ, А. Ю. ФЕДОРОВА

*Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Россия*

*E-mail: FedorovYV@yandex.ru*

Описаны способы и устройства для профилактики зрительного утомления и сохранения остроты зрения на стабильно высоком уровне.

**Ключевые слова:** макула, макулоstimуляция, глазные зрительные тренажеры, тестовые периодические структуры, острота зрения.

Макула или желтое пятно представляет собой область сетчатки диаметром около 5,5 мм, расположенную в заднем полюсе глаза. В центральной ее части — фовеа — диаметром 1,5 мм плотно сгруппированы фоторецепторы, гарантирующие четкое, яркое цветное восприятие окружающего мира. Только макула, а не вся сетчатка, дает возможность читать, видеть лица людей, различать цвета.

Острота зрения, характеризующая способность глаза воспринимать отдельно две точки, расположенные друг от друга на определенном расстоянии, снижается в течение жизни человека. Условно принято считать, что при нормальной остроте зрения глаз способен увидеть отдельно две далекие точки, если угловое расстояние между ними равно  $1'$  ( $1/60^\circ$ ), что для расстояния 5 м (так называемое начало бесконечности) соответствует 1,45 мм. Например, полосы-лепестки в центральной части тест-объекта типа „ромашка“ (рис. 1, а) сливаются в сплошное темное пятно, диаметр которого зависит от числа лепестков (при  $n=24$  диаметр пятна около 11 мм). При пониженной остроте зрения диаметр пятна увеличен.

Для сохранения остроты зрения в течение всей жизни на высоком уровне, помимо общеизвестных правил (сбалансированное питание, чередование зрительных нагрузок с отдыхом, отказ от вредных привычек и др.), специалисты-офтальмологи рекомендуют регулярное выполнение зрительной гимнастики и использование глазных зрительных тренажеров.

Принцип работы тренажеров для стимуляции сетчатки глаза (макулоstimуляторов) базируется на использовании периодических структур с квазисинусоидальным распределением интенсивности излучения при выявлении порога восприятия глазом тестовых решеток с увеличением их пространственной частоты [1, 2]. Действие тренажера основано на предъявлении глазу пары расположенных соосно частотно-пространственных контрастных решеток. Решетки выполнены в виде сходящихся к центру и изменяющихся по ширине контрастных полос. Верхняя решетка вращается; нижняя неподвижна или имеет небольшие возвратно-поступательные колебательные движения, что стимулирует раздражение фовеальной зоны и всего поля зрения. При наблюдении такой картины подключается вазомоторная функция амблиопичного глаза, активизируются функционально заторможенные нейроны. Вначале пациент видит только широкие периферийные участки полос, а по мере повышения зрительного тонуса видимыми становятся участки полос меньшей толщины (уменьшается диаметр центрального черного пятна).

Макулостимуляторы изготавливаются как с прямолинейными, так и спиральными тест-объектами (рис. 1, б). При изменении направления вращения терапевтическое действие спиральных тест-объектов также изменяется, что создает иллюзию удаляющегося или приближающегося тоннеля. Благодаря этому эффекту осуществляется снятие спазма аккомодации при работе в зрительно напряженных условиях у людей разного возраста.

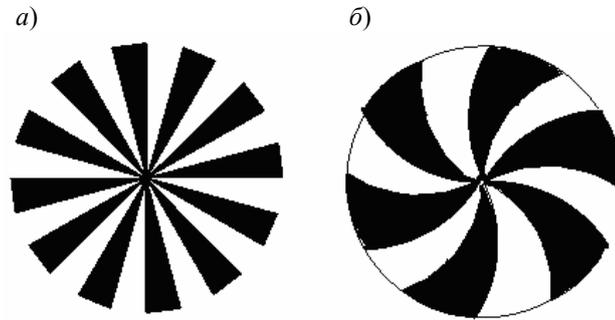


Рис. 1

Работу макулостимулятора иллюстрирует рис. 2, где показано взаимное расположение полос-лепестков верхней и нижней решеток тест-объекта (а) и распределение интенсивности излучения  $I$ , отраженного от поверхностей макулостимулятора, в периферийной и близкой к центральной зонах решетки (б); пространственная частота периферийной зоны превышает пространственную частоту центральной зоны ( $\alpha$  — угол разворота лепестков верхней решетки от начального положения).

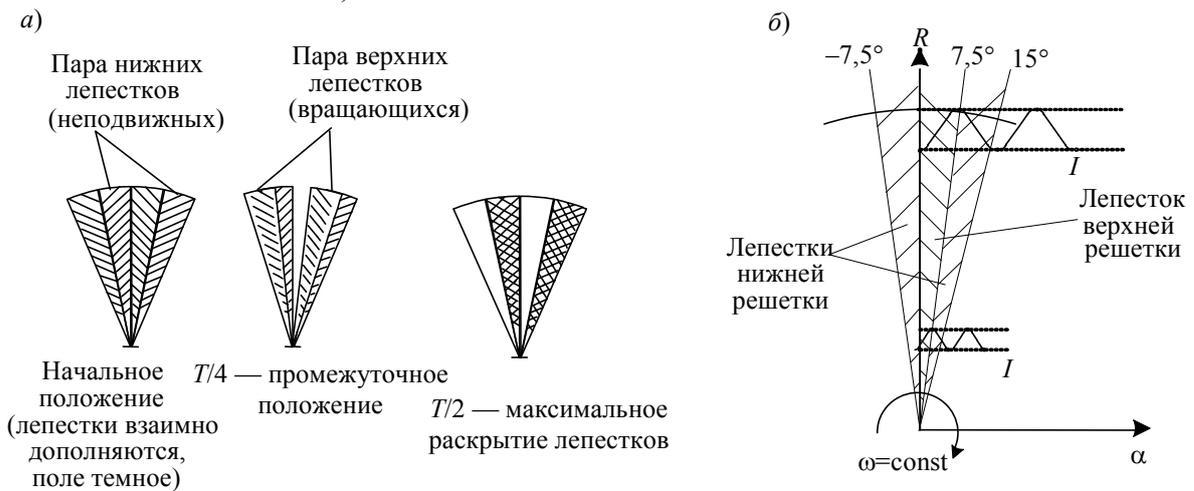


Рис. 2

Введение между решетками цветного полупрозрачного фильтра дает дополнительный терапевтический эффект: красный цвет улучшает микроциркуляцию, повышает чувствительность рецепторов сетчатки и остроту зрения; зеленый цвет улучшает микроциркуляцию глаза, понижает внутриглазное давление, наиболее эффективно восстанавливает биоритм зрительного анализатора; синий цвет обладает успокаивающим действием, нормализует сон, снижает внутриглазное давление [3].

На рис. 3 показан макет простейшего ручного карманного макулостимулятора, которым удобно пользоваться в различных ситуациях, например в дороге или в домашних условиях.

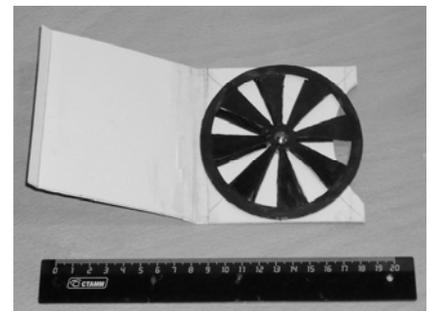


Рис. 3

Компьютерная макулостимуляция может быть организована пользователем на собственном персональном компьютере (после консультации с врачом) путем создания циклического слайд-шоу с использованием стандартной компьютерной

программы (например, Power Point) либо специально разработанной. Слайд-шоу моделирует действие макулостимулятора в пределах одного периода тестовой решетки: имеются два наложенных друг на друга тест-объекта, их которых один неподвижен, а второй последовательно поворачивается от кадра к кадру на  $1,5^\circ$  от исходного положения, при котором тест-объекты, накладываясь, взаимно дополняют друг друга, в результате чего образуется сплошное черное круговое поле; частота смены кадров 1 с (полный оборот, соответствующий периоду решетки, составляет 10 с при использовании 24-лепесткового тест-объекта); сеанс (время наблюдения) — 5...10 мин; количество сеансов в течение дня — 2 или 3.

Описанный вариант компьютерной макулостимуляции представлен схемой на рис. 4.

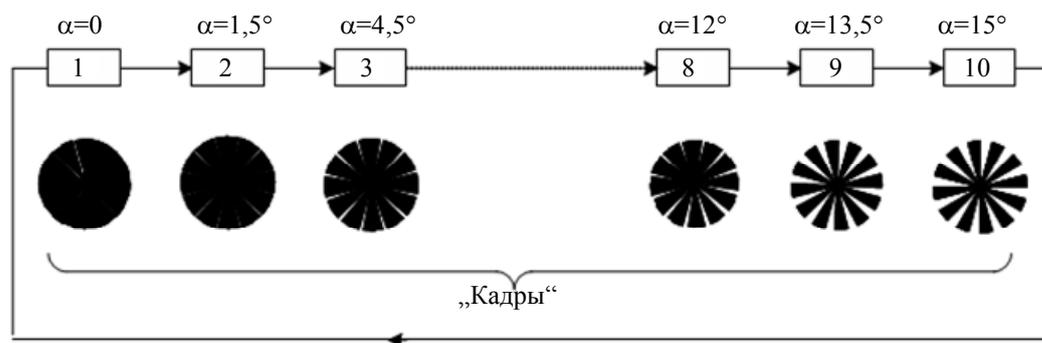


Рис. 4

При компьютерной макулостимуляции могут быть использованы как черно-белые растровые структуры, так и цветные (от трех до семи, по числу основных цветов видимого спектра).

Макулостимуляторы предназначены для снятия и профилактики зрительного утомления, повышения остроты зрения, они дают положительный эффект в сочетании с другими методами и средствами воздействия на зрительный анализатор [3, 4].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тренажеры [Электронный ресурс]: <<http://www.oko-training.ru/base.htm>>.
2. Макулостимулятор „МКС-Ц“ [Электронный ресурс]: <<http://eyecenter.com.ua/pacien/trenager/01.htm>>.
3. Федоров Ю. В. Зрение: линзовая коррекция. Зрительная гимнастика. Цветотерапия. СПб: НП-Принт, 2013. 104 с.
4. Федоров Ю. В. Зрение: глазные зрительные тренажеры. СПб: Лена, 2014. 97 с.

#### Сведения об авторах

- Юрий Владимирович Федоров** — канд. техн. наук; Университет ИТМО, кафедра измерительных технологий и компьютерной томографии; E-mail: FedorovYV@yandex.ru
- Александра Юрьевна Федорова** — Университет ИТМО, кафедра экономической теории и бизнеса; старший преподаватель; E-mail: AYFedorova@gmail.com

Рекомендована кафедрой  
измерительных технологий  
и компьютерной томографии

Поступила в редакцию  
02.04.14 г.

**Ссылка для цитирования:** Федоров Ю. В., Федорова А. Ю. Макулостимуляторы // Изв. вузов. Приборостроение. 2015. Т. 58, № 5. С. 406—409.

#### MAKULOSTIMULATORS

Yu. V. Fedorov, A. Yu. Fedorova

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

Methods and means for preventive maintenance of eye accommodation ability and visual acuity are described.

**Keywords:** macula, maculostimulation, eye vision training apparatus, testing periodic structures, vision acuity.

**Data on authors**

- Yury V. Fedorov** — PhD; ITMO University, Department of Measurement Technologies and Computer Tomography; E-mail: FedorovYV@yandex.ru
- Alexandra Yu. Fedorova** — ITMO University, Department of Economic Theory and Business; Senior Lecturer; E-mail: AYFedorova@gmail.com

**Reference for citation:** Fedorov Yu. V., Fedorova A. Yu. Makulostimulators // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Priborostroenie. 2015. Vol. 58, N 5. P. 406—409 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2015-58-5-406-409