

ФОРМИРОВАНИЕ БИНОКУЛЯРНОГО ЗРЕНИЯ

Ю. В. ФЕДОРОВ

Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: FedorovYV@yandex.ru

Описаны принцип действия, лечебный и тренажерный эффекты применения устройств совершенствования бинокулярного зрения и коррекции косоглазия. Тренажерные устройства могут выполнять самостоятельные функции при небольших нарушениях бинокулярного зрения либо служить дополнительным инструментом, закрепляющим действие хирургической операции.

Ключевые слова: фузия, стереоскопическое зрение, корреспондирующие точки сетчатки, конвергенция, косоглазие.

Бинокулярное зрение благодаря фузии (слиянию зрительных образов, возникающих отдельно в каждом глазу) обеспечивает человеку зрительное восприятие объекта как целого. Такое восприятие возможно лишь в случае попадания изображения предмета на так называемые идентичные, или корреспондирующие, точки сетчатки, к которым относятся центральные ямки сетчатки обоих глаз, а также точки, расположенные симметрично по отношению к центральным ямкам (рис. 1). В центральных ямках сетчатки совмещаются отдельные точки, а на остальных участках корреспондируют рецепторные поля, имеющие связь с одной (так называемой ганглиозной) клеткой коркового отдела зрительного анализатора. В случае проецирования изображения объекта на несимметричные, или диспаратные, точки сетчатки обоих глаз возникает двоение изображения — диплопия [1].

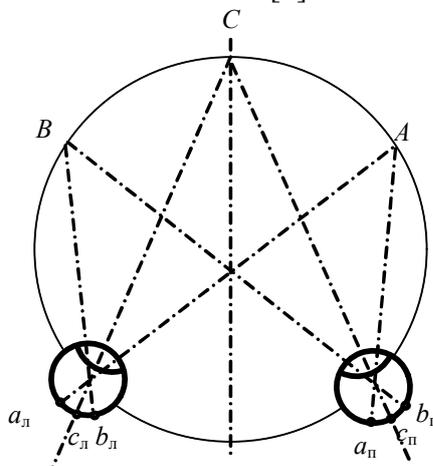


Рис. 1

Бинокулярное зрение формируется постепенно начиная с младенчества. Оно возможно лишь при обеспечении совокупности определенных условий, в противном случае характер зрения становится либо монокулярным (восприятие картинки от одного глаза), либо одно-временным, при котором высшие зрительные центры воспринимают импульсы поочередно то от одного, то от другого глаза. В обоих случаях возможно получить представление лишь о высоте, ширине и форме предмета без оценки взаиморасположения предметов в пространстве по глубине.

Основной качественной характеристикой бинокулярного зрения является глубинное *стереоскопическое* видение, позволяющее определить место предмета в пространстве, воспринимать его рельефно, глубинно и объемно. При бинокулярном зрении расширяется поле зрения и повышается острота (на $0,1—0,2$ дптр и более).

При монокулярном зрении человек приспосабливается и ориентируется в пространстве, оценивая величину знакомых предметов. Чем дальше находится предмет, тем он кажется меньше. При повороте головы предметы, расположенные на разном расстоянии, смещаются относительно друг друга. При таком зрении труднее всего ориентироваться среди находящихся вблизи предметов, например, трудно попасть концом нитки в ушко иглки, налить воду в стакан и т. п. Отсутствие бинокулярного зрения ограничивает профессиональные возможности человека.

Для зрительного восприятия близких предметов зрительные оси глаз должны пересекаться в точке фиксации. Это достигается согласованным вращением глаз благодаря работе глазных мышц. При отступлении от нормы в работе глазных мышц возникает косоглазие (К). Объективным симптомом косоглазия является несимметричное положение глазных яблок в отношении углов и краев век. Различают несколько видов косоглазия: сходящееся, расходящееся и вертикальное. Для компенсации функционального состояния и тренинга глазодвигательного аппарата при наличии средней степени аметропии и небольших углах косоглазия возможно использование сферических децентрированных очковых линз повседневного ношения (рис. 2).

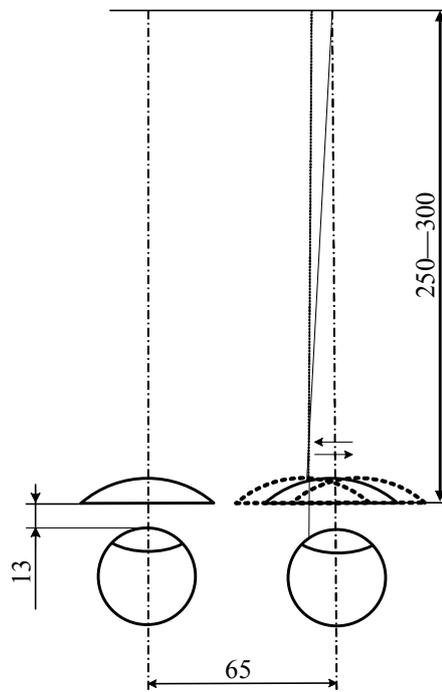


Рис. 2

Условная положительная очковая линза (показатель преломления 1,5; оптическая сила 1 дптр) при поперечном смещении (децентрировке) в 10 мм обеспечивает эффект отклоняющего клина в одну призмную диоптрию ($\approx 34'$), что соответствует смещению точки фиксации в 2,5 мм на расстоянии наилучшего видения (250 мм). Использование очковых линз, не соответствующих глазной базе, вызывает перенапряжение глазных мышц, вынужденных „отрабатывать назад“ призматическое действие децентрировки.

При больших углах косоглазия для компенсации предлагается использовать сферо-призматические элементы, например, бифокальные сферо-призматические очки (БСПО) Ю. А. Утехина [2]. Призматическая часть БСПО обеспечивает сведение зрительных осей на расположенный близко предмет, например, книгу (беря на себя работу глазных мышц по обеспечению конвергенции), а сферическая часть дополняет работу хрусталика. Через верхнюю часть БСПО надо смотреть вдаль, через нижнюю — читать. Даже при длительном чтении в БСПО не испытывают повышенных нагрузок. Практически БСПО — это обычные

очки, на нижнюю часть которых наклеены сферопризматические элементы (СПЭ), отклоняющие зрительную ось вовнутрь. Офтальмолог выписывает очки с учетом близорукости каждого глаза. Пациент в течение двух-трех месяцев носит такие очки, благодаря чему острота зрения возрастает, позволяя перейти сначала к более слабым линзам, а впоследствии совсем отказаться от них.

Призматический компонент СПЭ примерно в 4—5 раз снижает нагрузку на конвергенцию, а сферический — на аккомодацию. Поэтому при зрении вблизи в БСПО состояние аккомодации и конвергенции глаз остается практически таким же, как и при зрении вдаль. Сферопризматические элементы обеспечивают нужную сходимости на определенном, комфортном для чтения, расстоянии (~300 мм). Однако на практике это расстояние точно не выдерживается, и глазные мышцы вынуждены дорабатывать, сводя зрительные оси в точку фиксации. В этом и состоит тренажерный эффект при использовании БСПО.

Для выполнения в домашних условиях упражнений по формированию бинокулярного зрения у лиц с косоглазием (рис. 3, а) предназначен тренажер „разделитель полей зрения“ (РПЗ) [4].

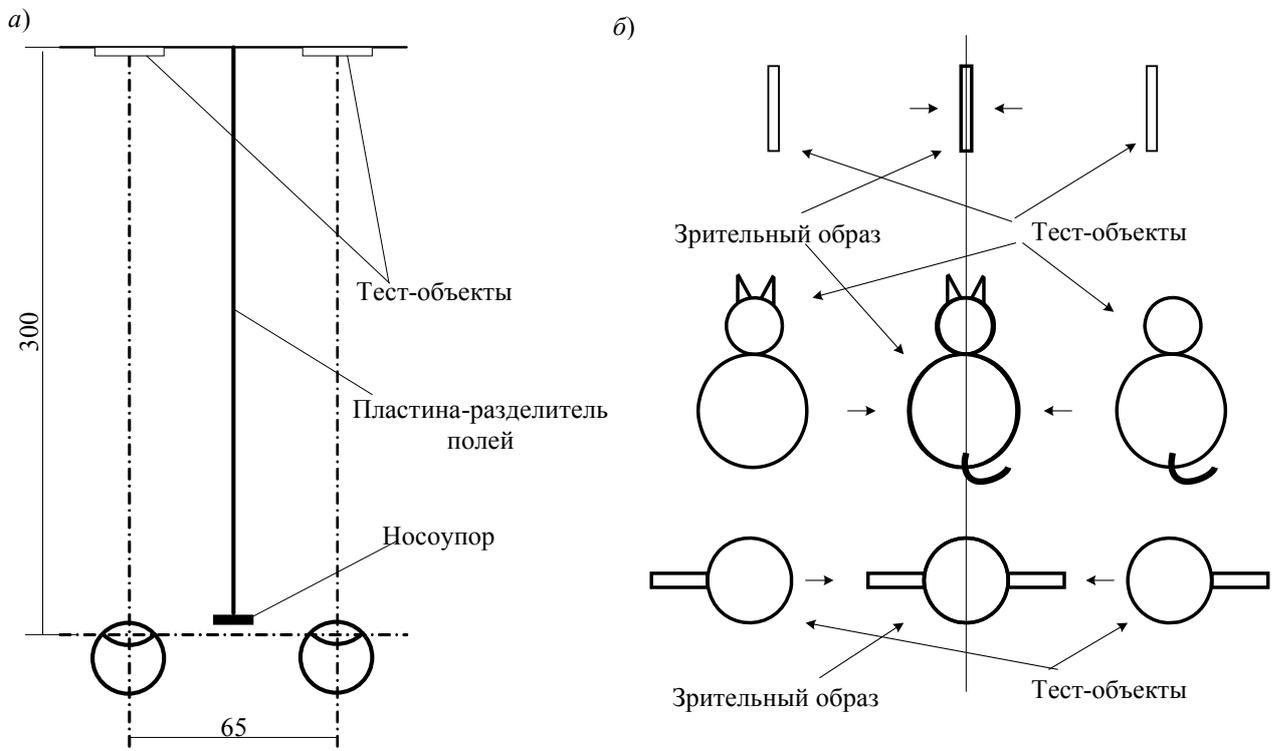


Рис. 3

Расстояние между центрами фигур парных тест-объектов должно соответствовать межцентровому расстоянию пациента.

На первом этапе использования РПЗ пациент должен стремиться к одновременному зрительному восприятию двух объектов, расположенных по обе стороны разделительной плоскости, на втором — к слиянию их в единое изображение. В процессе выполнения упражнений глаза должны быть неподвижными. Пациент должен научиться смотреть как бы сквозь объекты вдаль.

При правильном положении глаз парные фигуры тест-объектов накладываются друг на друга и воспринимаются пациентом как один объект. Примеры парных тест-объектов и их образы, формируемые РПЗ, приведены на рис. 3, б.

Развитию бинокулярного зрения способствует также чтение текстов „через решетку“, (рис. 4, *а* — схема наблюдения, *б* — вид тренировочной решетки), рекомендованное проф. А. И. Дашевским [5].

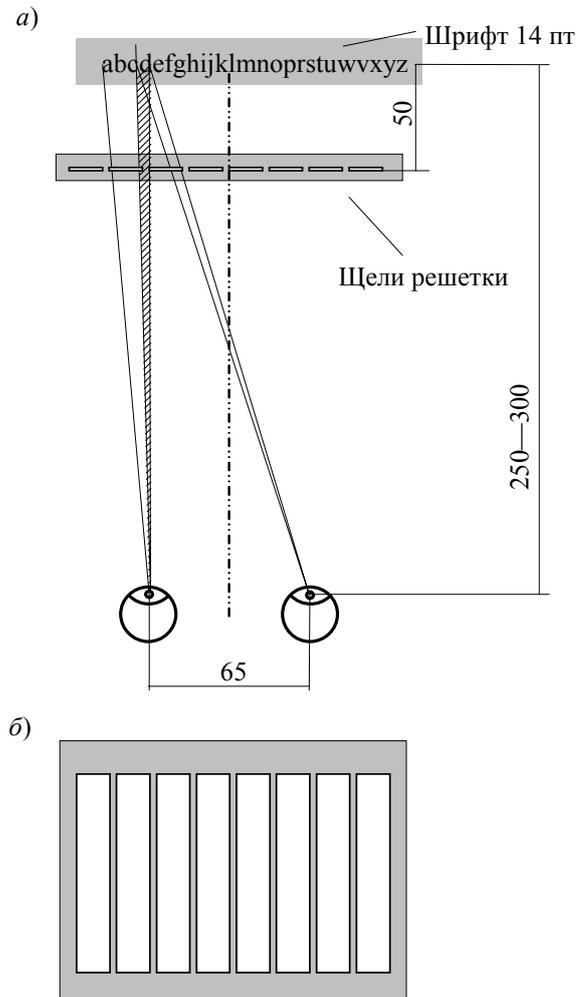


Рис. 4

Глазной тренажер „Тонус“ [3] способствует укреплению глазного мышечного аппарата, устранению косоглазия, восстановлению бинокулярного зрения. Устройство содержит три слабых оптических призмы-клина ($1,5\text{—}5,0^\circ$ при вершине).

Процесс тренировки мышечного аппарата включает следующие этапы:

- 1) выбирают одиночный хорошо освещенный объект и смотрят на него двумя глазами;
- 2) не отводя взгляда, к одному из глаз приставляют одну из призм тренажера (начиная со слабой);
- 3) изображение объекта автоматически раздваивается и под действием мышц, ответственных за конвергенцию и дивергенцию, начинает сливаться в одно.

Регулярные тренировки путем многократного приставления то к одному, то к другому глазу, по-разному ориентированных (основанием к носу и от него, основанием вниз и вверх) призм тренажера позволяют добиться укрепления мышечного аппарата глаз; восстановления нормального соотношения резервов конвергенции, дивергенции и аккомодации, свойственного здоровым глазам; избавиться от усталости глаз и сохранить зрение при длительной работе за компьютером.

В некоторых случаях исправить дефекты бинокулярного зрения можно терапевтическими средствами либо при помощи компьютерной программы. Однако наиболее эффективным, но в то же время радикальным методом является хирургическая операция. Обычно после проведения хирургической коррекции необходимо закрепить результат. Для этого проводят тренировку

глазодвигательных мышц, используя зрительные тренажерные устройства. При комплексном подходе дефекты бинокулярного зрения вполне поддаются коррекции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чуриловский В. Н. Теория оптических приборов. М.—Л.: Машиностроение, 1966. 565 с.
2. Федоров Ю. В. Зрение: линзовая коррекция, зрительная гимнастика, цветотерапия. СПб: НП-Принт, 2013.
3. Тренажеры. Фирма „Глазные тренажеры“ [Электронный ресурс]: <<http://www.oko-training.ru/base.htm>>.
4. Разделитель полей зрения. Крымский республиканский медицинский центр реабилитации зрения [Электронный ресурс]: <<http://eyecenter.com.ua/pacien/trenager/01.htm>>.
5. Дашевский А. И. Ложная близорукость. М.: Медицина, 1973. 152 с.

Сведения об авторе

Юрий Владимирович Федоров — канд. техн. наук, доцент; Университет ИТМО, кафедра измерительных технологий и компьютерной томографии; E-mail: FedorovYV@yandex.ru

Рекомендована кафедрой
измерительных технологий
и компьютерной томографии

Поступила в редакцию
30.06.14 г.

Ссылка для цитирования: Федоров Ю. В. Формирование бинокулярного зрения // Изв. вузов. Приборостроение. 2015. Т. 58, № 10. С. 835—839.

BINOCULAR VISION FORMATION**Y. V. Fedorov***ITMO University, 197101, St. Petersburg, Russia**E-mail: FedorovYV@yandex.ru*

Principle of operation, curing and training effects of application of devices for binocular vision improvement and strabismus correction are described. The training devices may be used independently in the case of minor disturbances of binocular vision, or serve as an auxiliary mean to support the effect of corresponding surgery procedure.

Keywords: fusion, binocular vision, convergence.

Data on author

Yuriy V. Fedorov — PhD, Associate Professor; ITMO University; Department of Measurement Technologies and Computer Tomography; E-mail: FedorovYV@yandex.ru

For citation: Fedorov Y. V. Binocular vision formation // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Priborostroyeniye. 2015. Vol. 58, N 10. P. 835—839 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2015-58-10-835-839