

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ

Ю. А. РОТЦ

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

Рассматриваются два способа оценки динамической остроты зрения (ДОЗ): с применением прибора, содержащего вращающийся цилиндр с таблицей опто-типов, расположенной на его внешней поверхности (способ 1); с использованием высокоскоростной видеорегистрации движений глаз человека в процессе выполнения задания по распознаванию движущегося опто-типа (кольца Ландольта), предъявляемого на экране монитора (способ 2). Представлен обзор существующих методов оценки ДОЗ. Приведены статистические данные о величине ДОЗ, измеренной у группы испытуемых в возрастной категории 21—35 лет: среднее значение ДОЗ при измерениях по способу 1 равно 25,08 мс и при измерениях по способу 2—272 мс. Результаты измерений, проведенных в ходе исследований, представлены в различных системах измерения.

**Ключевые слова:** динамическая острота зрения, зрительная работоспособность, статическая острота зрения, оптотип, таблица опто-типов, минимальный угол разрешения глаза, видеорегистрация движений глаз

**Введение.** Зрительная работоспособность (ЗР) — способность выполнять зрительную работу и поддерживать высокую степень мобилизации зрительных функций в течение определенного промежутка времени — влияет на производительность труда и качество работы. Определение параметров ЗР — крайне актуальная задача при профессиональном отборе, а также при диагностике неврологических заболеваний.

Статическая острота зрения (СОЗ) — способность воспринимать отдельно две неподвижные точки, расположенные друг от друга на определенном расстоянии. Принято считать, что глаз с нормальной остротой зрения способен увидеть отдельно две точки, угловое расстояние между которыми равно 1' [1].

Динамическая острота зрения (ДОЗ) — способность воспринимать и различать детали движущихся объектов, определить скорость и направление движения объекта и визуально „схватить и удержать“ изображение предмета на время, достаточное, чтобы увидеть его детали [1, 2].

Существует проблема оценки динамической остроты зрения, являющейся важным показателем зрительной работоспособности лиц, связанных с восприятием движущихся предметов (водители, летчики, космонавты, спортсмены и др.). Разработка методов оценки ДОЗ необходима для определения профессиональной пригодности, скорости реакции и адаптационных возможностей человека, а также для оптимизации зрительной работы и коррекции зрения в условиях активного развития техники [3—10].

Активная научная работа в области оценки ДОЗ началась в конце 1940-х гг. и на данный момент известно более 400 исследований, посвященных этой теме. Проблема оценки ДОЗ связана с отсутствием специального оборудования, стандартизованных методов и нормативных показателей ДОЗ.

Известно, что ДОЗ зависит, с одной стороны, от статической остроты зрения, глазодвигательной функции (плавности движений глаз), возраста и физической нагрузки человека, его утомляемости или наличия бессонницы, а с другой — от скорости движения наблюдаемого объекта [11—12].

В настоящей статье представлен обзор существующих методов оценки ДОЗ, составлен перечень единиц измерения ДОЗ и приведены способы их расчета, рассмотрены разработанные автором методы оценки ДОЗ и средства для их реализации, а также приведены результаты измерения ДОЗ у группы взрослых людей с различными физическими данными.

**Способ 1.** Автором настоящей статьи реализован опытный образец прибора [4, 6], созданный на основе работ [13, 14], исключающий недостатки средств оценки ДОЗ по методу компьютерного тестирования (погрешность от мелькания и инерционности экрана) за счет использования непрерывно движущихся опто типов. Схема прибора представлена на рис. 1, где 1 — горизонтальное основание устройства; 2 — цилиндр (радиус 64 мм, высота 250 мм) с таблицей опто типов, расположенной на его внешней поверхности; 3 — датчик угловой скорости; 4 — элемент передачи вращения; 5 — вертикальная ось; 6 — электродвигатель; 7 — элемент передачи вращения; 8 — пульт управления (компьютер); 9 — маска (непрозрачная гибкая пластина с горизонтальной щелью размером 150×20 мм, которая может перемещаться по вертикали).

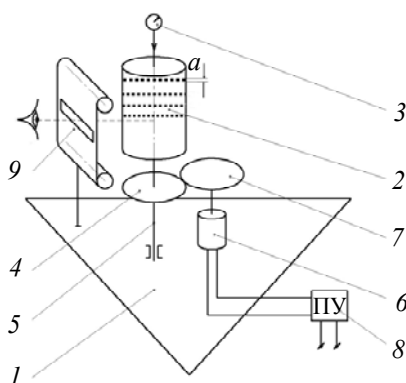


Рис. 1

Таблица опто типов — это 11 строк с опто типами (черные квадраты, разделенные белыми полосами), размер  $a$  стороны которых рассчитан аналогично толщинам колец Ландольта согласно нормам ISO [15, 16].

При измерениях испытуемый располагается перед цилиндром с таблицей опто типов таким образом, чтобы маска с горизонтальной щелью находилась между ним и цилиндром, закрывая все строки таблицы опто типов, кроме одной. Далее определяется СОЗ испытуемого посредством перемещения щели маски по строкам опто типов и определения строки опто типов с минимальными различаемыми пациентом размерами.

Затем цилиндр приводят во вращение с постепенно увеличивающейся скоростью до момента, когда опто типы выбранной для испытуемого строки визуально сливаются в сплошную линию. Регистрируется текущая угловая скорость цилиндра, интервал угловых скоростей 0,1—2,5 об/с, шаг приращения 0,001 об/с.

Рассчитывается время перемещения опто типа выбранной строки на следующую позицию, соответствующее времени перемещения на величину  $2a$ :

$$t = \frac{2a}{r\omega},$$

где  $t$  — искомое время, соответствующее динамической остроте зрения,  $r$  — радиус цилиндра,  $\omega$  — текущая угловая скорость цилиндра [4—7, 14].

**Способ 2.** Структурная схема установки для видеорегистрации движений глаз (рис. 2) включает шаблон для бесконтактных измерений 1, высокоскоростную камеру 2, подключенную к компьютеру 3 через устройство видеозахвата 4, два боковых экрана для предъявления опто типов 5 и устройство обработки информации 3 (компьютер с пакетом прикладных про-

грамм MatLab и программой обработки изображений Osprey, являющейся разработкой Технического университета Ильменау, Германия) [17].

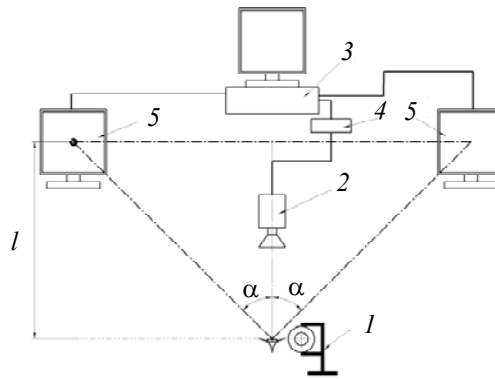


Рис. 2

При измерениях испытуемый находится перед видеокамерой, при этом расстояние от глаза пациента до объектива составляет 300 мм, а до боковых экранов — 1,414 м, голова фиксируется в определенном положении. Объектив видеокамеры располагается по высоте на уровне глаз. Испытуемого просят выполнить следующее задание:

- зафиксировать взгляд на одной точке не моргая;
- затем по команде перевести взгляд из точки фиксации на оптотип (кольцо Ландольта с величиной разрыва, соответствующей остроте зрения 0,7 мм, движущееся со скоростью 0,018 рад/с в вертикальном направлении), который появляется на одном из боковых экранов в момент начала теста;
- за максимально короткое время распознать этот оптотип и перевести взгляд в исходное положение.

Начало записи изображений синхронизировано с началом теста. Частота видеоряда не менее 90 кадров/с.

Если испытуемый правильно идентифицирует оптотип, серия полученных снимков, характеризующих траекторию движения центра зрачка, подлежит дальнейшей покадровой обработке, и на каждом кадре определяется координата центра зрачка. ДОЗ — это сумма времени реакции на сигнал ( $t_p$ ), времени движения взгляда ( $t_{дв}$ ) и времени задержки взгляда на опто типе ( $t_3$ ); это суммарное время соответствует моменту возвращения взгляда (центра зрачка) в исходное положение после распознавания опто типа:  $t = t_p + t_{дв} + t_3 = 65 + 32 + 205 = 272$  мс [8—10].

**Состав тестируемых групп людей.** В ходе исследования испытуемые не подвергались дополнительной предварительной физической нагрузке, не имели психологических и неврологических заболеваний. Среди испытуемых были люди с нормальной статической остротой зрения или с ее нарушениями (СОЗ скорректирована линзами).

По способу 1 ДОЗ была измерена у 42 человек (средний возраст группы 25 лет) [4—6].

По способу 2 ДОЗ была измерена у 9 человек (средний возраст группы 26,5 лет) [8—10].

**Статическая острота зрения.** В 1994 г. Международной организацией по стандартизации (ISO) были утверждены стандарты [15, 16], регламентирующие, в частности, световые режимы и размеры опто типов. Согласно этим стандартам СОЗ определяется как величина, обратная минимальному значению угла  $\phi$  (в угловых минутах) между двумя точками, которые глаз способен видеть раздельно, — этот угол называют минимальным углом разрешения глаза MAR (Minimal Angle Resolution). Принято, что углу (MAR) в 1' соответствует острота зрения, равная единице.

Согласно ISO 8596 [15], остроту зрения, равную единице, характеризует кольцо Ландольта (рис. 3, а), наружный диаметр  $d$  которого охватывает угол в  $5'$ , а ширина и разрыв кольца — угол в  $1'$  при соответствующем расстоянии  $L$ , с которого проводится измерение (рис. 3, б).

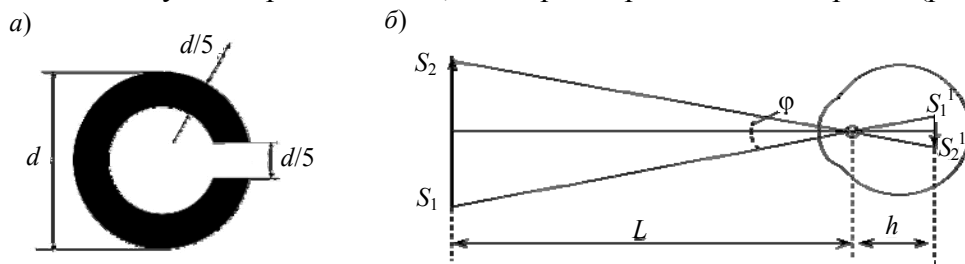


Рис. 3

Для проверки СОЗ оптоотипы, как правило группой, предъявляют по таблицам Снеллена, Сивцева — Головина, единицам logMAR и др., которые содержат различное число строк оптоотипов. Значения СОЗ находятся в зависимости от размера оптоотипов и рассчитываются по следующей формуле:

$$V = l/L,$$

где  $V$  — острота зрения;  $l$  — расстояние, с которого испытуемый способен распознать оптоотип;  $L$  — расстояние, с которого оптоотип должен быть различим.

Результаты проверки зрения по различным системам можно сопоставить, воспользовавшись табл. 1.

Таблица 1

$\varphi, \dots'$	Острота зрения				
	Десятичная система	logMAR	Таблица Сивцева — Головина	Дроби Снеллена	
				при $L$ , фут	при $L$ , м
10	0,1	1,00	0,1	20/200	6/60
8	0,125	0,9	—	20/160	6/48
6,3	0,15	0,8	—	20/125	6/38
5	0,2	0,7	0,2	20/100	6/30
4	0,25	0,6	—	20/80	6/24
3,2	0,3	0,5	0,3	20/63	6/19
2	0,4	0,4	0,4	20/50	6/15
2,5	0,5	0,3	0,5	20/40	6/12
1,6	0,6	0,2	0,6	20/32	6/9,5
—	—	—	0,7	—	—
1,25	0,8	0,1	0,8	20/25	6/7,5
—	—	—	0,9	—	—
1	1	0	1	20/20	6/6
0,8	1,25	-0,1	—	20/16	6/5
6,3	1,5	-0,2	1,5	20/12,5	6/3,75
0,5	2	-0,3	2	20/10	6/3

**Динамическая острота зрения.** На текущий момент нормы оценки ДОЗ не разработаны, следовательно, нет общепризнанных единиц измерения. Наиболее известные методы оценки ДОЗ представлены в табл. 2.

В табл. 3 приведены данные о среднем значении ДОЗ, полученные авторами, методы которых представлены в табл. 2. Даже при аналогичных методах измерения результаты разнятся вследствие различия условий эксперимента: расстояние, величина предъявляемого оптоотипа, угловая скорость и направление перемещения оптоотипа, единичный оптоотип или группа оптоотипов.

В табл. 4 результаты проведенных автором измерений ДОЗ по способам 1 и 2 представлены в различных единицах.

Таблица 2

Автор	Метод	Оптотип
Langmur (1938) [18], Ludvigh (1949) [19]	Определение момента, когда происходит визуальное размытие оптотипа, вращающегося над головой	Фрагмент припоя; кольцо Ландольта
Hoogerheide (1964) [20]	Определение различия между квадратом и двумя полосами, разделенными темным фоном. Вращение оптотипов на темном экране монитора	Две полосы, разделенные темным фоном, и квадрат
Westheimer (1954) [21], Miller (1968) [22], Hoshina (2013) [20]	Распознавание кольца Ландольта, движущегося на экране с ограниченным временем предъявления	Кольцо Ландольта
Brown (1972) [24], Low (1951) [33], McColgin (1960) [34], Holland (2001) [35]	Определение движущегося на экране оптотипа периферическим зрением	Таблица Снеллена
Bhansali (1993) [25], Lee (1997) [26]	Чтение таблицы Снеллена вслух. Движение головой в вертикальном направлении с частотой 1 Гц	Таблица Снеллена
Lee (1997) [26], Johnson (2001) [27], Roberts (2007) [28], Bark (2008) [29]	Чтение таблицы Снеллена вслух. Движение головой в горизонтальном направлении с частотой 1 или 2 Гц	Таблица Снеллена; ряд цифр
Herdman (1998) [30]	Компьютеризированная система. Горизонтальное движение головой со скоростью 120—180 °/с (на лбу датчик частоты). Распознавание буквы „Е“ на экране монитора до ошибки	Буква „Е“
Hillman (1999) [31], Johnson (2001) [27], Roberts (2007) [28], Bark (2008) [29], Quevedo (2012) [32]	Распознавание пациентом объектов во время ходьбы по беговой дорожке	Ряд цифр; кольцо Ландольта
Demer (2001) [36]	Распознавание ориентации буквы „Е“, появляющейся на экране случайным образом. Полное вращение туловища с переменной или постоянной частотой	Буква „Е“
Кубарко (2007) [12]	Движение кольца Ландольта на экране, электроокулограмма движений глаз	Кольцо Ландольта
Kohmura (2007) [34], Vujko Muzdalo (2013) [38]	Распознавание кольца Ландольта с имитацией его приближения	Кольцо Ландольта
Кубарко (2007) [12], Kohmura (2007) [37]	Синхронное появление на экране двух светящихся объектов — нужно определить, какой объект появится раньше	Светящиеся точки
Ротц (2012) [4—6]	Распознавание оптотипов, нанесенных на внешнюю поверхность вращающегося цилиндра	Строка из квадратных оптотипов
Ротц (2012) [7—10]	Видеорегистрация движений глаз во время выполнения задания по распознаванию движущегося оптотипа	Кольцо Ландольта

Таблица 3

Автор	Среднее значение ДОЗ	Г/В/П	Принцип измерения
Langmur	75 °/с	Г	По скорости перемещения оптотипа
Ludvigh	75 °/с	Г	
Miller	50 °/с	Г, В	
Brown	90 °/с	П	
Кубарко	269 °/с	Г	
Hoshina	268 °/с	Г	
Demer	75 мс	Г	По времени распознавания оптотипа
Кубарко	90 мс	Г	
Kohmura	270 мс	Г	

Продолжение табл. 3

Автор	Среднее значение ДОЗ	Г/В/П	Принцип измерения
Hoogerheide Johnson Roberts	75 % 79 % 95 %	П В Г	По соотношению с СОЗ
Bhansali Lee Bark	2 2 2—3,5	В В Г	По соотношению с СОЗ и отклонению видимой строки таблицы
Vujko Muzdalo	0,88—0,98	Г	По размеру опто типа в соответствии с СОЗ и по десятичной системе
Herdman Holland Quevedo	0,051 17' 0,59	Г П Г, В	По размеру опто типа в соответствии с СОЗ и в единицах logMAR
Low	—	П	По размеру опто типа в соответствии с СОЗ и по величине разрыва кольца Ландольта

Примечание. Обозначение Г/В/П соответствует горизонтальной, вертикальной и периферической динамической остроте зрения.

Таблица 4

Принцип измерения	Острота зрения			
	Способ 1, при $L$ , м			Способ 2
	1	0,7	0,5	
По скорости опто типа, об/с	1,25	1,26	1,36	0,83
По скорости опто типа, %/с	450	454	486	300
По времени распознавания опто типа, мс	<b>25,08</b>	21,56	18,6	<b>272</b>
По соотношению с СОЗ, %	89	94	97	70
По соотношению с СОЗ, отклонение видимой строки таблицы	3	2	1	3
По сопоставлению с СОЗ:				
— в десятичной системе	0,76	0,84	0,91	0,7
— в единицах logMAR	0,2	0,1	0,1	0,2

**Выводы.** Для возможности сопоставления результатов исследований измерения должны проводиться при одинаковых условиях.

Ввиду отсутствия норм измерения ДОЗ оптимальным решением будет принятие за основу существующих правил оценки статической остроты зрения.

Результаты измерений, проведенных по разработанным автором методам, представлены в единицах измерения, используемых другими исследователями. Сравнение средних значений ДОЗ показывает близость полученных автором результатов с данными, опубликованными другими авторами, а некоторые расхождения можно объяснить различиями в условиях измерений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Офтальмология [Электронный ресурс]: <<http://glazamed.ru/oftalmologiya/>>.
2. Луизов А. В. Инерция зрения. М.: Оборонгиз, 1961. 249 с.
3. Юлдашев З. М., Чигирев Б. И., Юрковский Г. А. Биомедицинская электроника: Учеб. пособие: СПб: СПбГЭТУ, 1996.
4. Мусалимов В. М., Ротц Ю. А. Экспериментальная оценка динамической остроты зрения (ДОЗ) // Тр. VII Междунар. конф. молодых ученых и специалистов „Оптика-2011“, Санкт-Петербург. СПб: Ун-т ИТМО, 2011.

5. *Ротц Ю. А.* Проблема экспериментальной оценки динамической остроты зрения (ДОЗ) // Сб. материалов XL Междунар. науч.-практ. конф. „Неделя науки СПбГПУ“. СПб, 2011.
6. *Ротц Ю. А.* Методика оценки динамической остроты зрения // Изв. вузов. Приборостроение. 2012. Т. 55, № 6. С. 63—66.
7. *Ротц Ю. А.* Система оценки динамической остроты зрения // Сб. тр. „Проблемы механики и точности в приборостроении“ / Под ред. *В. М. Мусалимова*. СПб: Ун-т ИТМО, 2012. С. 305—306.
8. *Ротц Ю. А., Мусалимов В. М.* Оценка динамической остроты зрения с помощью высокоскоростной видеосъемки движения глаз // Медицинская техника. 2014. № 3. С. 17—21.
9. *Ротц Ю. А., Мусалимов В. М.* Экспериментальное определение уровня динамической остроты зрения // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 5 (87). С. 49—53.
10. *Ротц Ю. А.* Методика экспериментальной оценки динамической остроты зрения // Одиннадцатая сессия Междунар. науч. школы „Фундаментальные и прикладные проблемы надежности и диагностики машин и механизмов“: Сб. трудов. СПб: ИПМаш РАН, 2013. С. 340—347.
11. *Иомдина Е. Н., Бауэр С. М., Котляр К. Е.* Биомеханика глаза: теоретические аспекты и клинические приложения / Под ред. *В. В. Нероева*. М.: Реал Тайм, 2015. 208 с.
12. *Кубарко А. И., Лукашевич И. В.* Анализ механизмов динамической остроты зрения // Медицинский журнал. 2007. № 1. С. 19.
13. *Урмахер Л., Айзенштат Л.* Офтальмологические приборы. М.: Медицина, 1988. 288 с.
14. Пат. 2462174 РФ, МКП7 А61В3/032. Способ определения динамической остроты зрения и устройство для его осуществления / *Е. А. Воронцов, В. М. Мусалимов, А. П. Саенко*. 2012.
15. ISO 8596. Оптика и оптические приборы. Проверка остроты зрения. Стандартный оптотип и его предъявление. 1994.
16. ISO 8597. Оптика и оптические приборы. Проверка остроты зрения. 1994.
17. Пат. 2531132 РФ, МПК А61В3/113. Способ определения скорости сложной зрительно-моторной реакции испытуемого и устройство для его осуществления / *Ю. А. Ротц, В. М. Мусалимов, Г. А. Польте*. 2014.
18. *Ludvigh E. J.* Visual acuity while one is viewing a moving object // Archives of Ophthalmology. 1949. Vol. 42. P. 14—22.
19. *Langmuir I.* The speed of the deer fly. Note to the Editor // Science. 1938. Vol. 87. P. 233.
20. *Hoogerheide J.* Preliminary report concerning peripheral dynamic vision // Aeromedica Acta. 1964. Vol. 9. P. 139—145.
21. *Westheimer G.* Eye movement responses to a horizontally moving visual stimulus // Archives of Ophthalmology. 1954. Vol. 52. P. 932—941.
22. *Miller J. W., Ludvigh E.* The effect of relative motion on visual acuity // Survey of Ophthalmology. 1962. Vol. 7. P. 83—116.
23. *Hoshina K., Tagami Y., Mimura O., Edagawa H., Matsubara M., Nakayama T.* A study of static, kinetic, and dynamic visual acuity in 102 Japanese professional baseball players // Clinical Ophthalmology. 2013. Vol. 7. P. 627—632.
24. *Brown B.* Dynamic visual acuity, eye movements and peripheral acuity for moving targets // Vision Research. 1972. Vol. 12. P. 305—321.
25. *Bhansali S. A., Stockwell C. W., Bojarb D. I.* Oscillopsia in patients with loss of vestibular function // Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 1993. Vol. 109. P. 120—125.
26. *Lee M. H., Durnford S., Crowley J. S., Rupert A. H.* Visual vestibular interaction in the dynamic visual acuity test during voluntary head rotation // Aviat. Space Environ. Med. 1997. Vol. 68. P. 111—117.
27. *Johnson E. L.* Computerized Dynamic Visual Acuity with Volitional Head Movement in Patients with Vestibular Dysfunction: Dr. Dis. ..., Tampa, FL, USA. 2002.

28. Roberts R. A., Gans R. G., Richard A. R., Richard E. G. Comparison of horizontal and vertical dynamic visual acuity in patients with vestibular dysfunction and nonvestibular dizziness // J. Amer. Academy Audiology. 2007. N 18. P. 236—244.
29. Bark J. Dynamic visual acuity following high-frequency head vibration // Independent Studies and Capstones. P. 180. Program in Audiology and Communication Sciences: Washington Univ. School of Medicine. 2008. [Электронный ресурс]: <[http://digitalcommons.wustl.edu/pacs\\_capstones/180](http://digitalcommons.wustl.edu/pacs_capstones/180)>.
30. Herdman S. J., Schubert M. C., Das V. E., Tusa R. J. Recovery of dynamic visual acuity in unilateral vestibular hypofunction // Arch. Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 2003. Vol. 129(8). P. 819—824.
31. Hillman E., Bloomberg J., McDonald V., Cohen H. Dynamic visual acuity while walking in normals and labyrinthine-deficient patients // J. of Vestibular Research. 1999. Vol. 9. P. 49—57.
32. Quevedo L., Aznar-Casanova Dolores Merindano-Encina J. A., Cardona G., Sole-Forro J. A novel computer software for the evaluation of dynamic visual acuity // J. of Optometry. 2012. N 5. P. 131—138.
33. Low F. N. Peripheral visual acuity // Archives of Ophthalmology. 1951. Vol. 45. P. 80—99.
34. McColgin F. H. Movement thresholds in peripheral vision // J. of the Optical Society of America. 1960. Vol. 50. P. 774—779.
35. Dwight A. Holland. Peripheral Dynamic Visual Acuity Under Randomized Tracking Task Difficulty, Target Velocities, and Direction of Target Presentation: Dr. Dis. ..., Blacksburg, VA, USA. 2001.
36. Tian J. R., Shubayev I., Demer J. L. Dynamic visual acuity during transient and sinusoidal yaw rotation in normal and unilaterally vestibulopathic humans // Experimental Brain Research. 2001. N 137. P. 12—25.
37. Kohmura Y., Yoshigi H., Sakuraba K., Honda K. Aoki K. Kinetic visual acuity and reaction time in male college students // Human Performance Measurement. 2007. Vol. 4. P. 25—30.
38. Vujko Muzdalo. The importance of measuring dynamic visual acuity // Coll. Antropology. 2013. N 37, suppl. 1. P. 275—285.

#### Сведения об авторе

**Юлия Андреевна Ротц** — Университет ИТМО, кафедра мехатроники; инженер;  
E-mail: leadensky@yandex.ru

Рекомендована кафедрой  
мехатроники Университета ИТМО

Поступила в редакцию  
05.04.16 г.

**Ссылка для цитирования:** Ротц Ю. А. Сравнительный анализ методов оценки динамической остроты зрения // Изв. вузов. Приборостроение. 2016. Т. 59, № 8. С. 699—707.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF DYNAMIC VISUAL ACUITY ESTIMATION METHODS

Yu. A. Rottc

<sup>2</sup>ITMO University, 197101, St. Petersburg, Russia  
E-mail: leadensky@yandex.ru

Two patented methods of dynamic visual acuity (DVA) evaluating are described. Method 1 found on using the device that contain a rotating cylinder with a optotype table (strings of black squares separated by white stripes) on the outer surface. Method 2 found on using of high-speed video recording of patient eye movements during recognition of moving optotype (Landolt ring demonstrated on the screen). Statistics on the DVA values measured in a group of subjects in the age 21—35 years was collected (number of participants: method 1—42, method 2—9). The mean DVA value obtained from measurements by the method 1 equals to 25.08 ms, and measurements by the method 2 give 272 ms. Results of performed measurements are presented in various systems of units.

**Keywords:** dynamic visual acuity, visual performance, static visual acuity, optotype, optotype chart, minimum angle of resolution of an eye (MAR), eye tracking



**Data on author**

**Yulia A. Rottc** — ITMO University, Department of Mechatronics; Engineer;  
E-mail: leadensky@yandex.ru

**For citation:** *Rottc Yu. A. Comparative analysis of dynamic visual acuity estimation methods // Izv. vuzov. Priborostroenie. 2016. Vol. 59, N 8. P. 699—707 (in Russian).*

DOI: 10.17586/0021-3454-2016-59-8-699-707