

13.00.00 Pedagogical sciences

13.00.00 Педагогические науки

UDC 612.84.001.8

Accuracy of Vision Time Evaluation¹Valery V. Rozhentsov²Mikhail M. Polevshikov¹Volga State University of Technology, Russia

Dr. (Engineering), professor

²Mari State University, Russia

PhD (pedagogy), professor

Abstract. The article provides a method for increasing the accuracy of vision time evaluation by means of its calculations based on measurements, obtained in the quasi-stationary mode at the end of the transient mode, caused by the adaptation of the visual analyzer. The increase of the accuracy in the survey sample of 10 test persons ranged from 35.7 to 93.4%.

Keywords: vision time; measurement; accuracy.

Введение. Состояние организма человека исследуется, исходя из признания ведущей роли центральной нервной системы, которая выполняет связующую функцию между организмом и внешней средой и обеспечивает взаимодействие систем в организме [4]. Поэтому при оценке изменения состояния отдельных систем или организма человека предпочтительно в первую очередь исследовать изменения, происходящие в центральной нервной системе.

Информативным способом определения состояния центральной нервной системы является оценка параметров анализаторных (сенсорных) систем, в том числе зрительного анализатора. Одним из параметров, характеризующих его состояние и работоспособность, является время зрительного восприятия, под которым понимают время, необходимое для передачи информации в центральную нервную систему и ее опознания, составляющее период с момента начала экспозиции тестового стимула до включения маскирующего раздражителя, когда последний уже не может помешать осознанию тестового стимула [3].

В случае предъявления световых импульсов время зрительного восприятия составляет период с момента начала экспозиции первого светового импульса до момента начала экспозиции второго светового импульса. Использование в качестве тестовых стимулов световых импульсов позволяет исследовать процессы переработки перцептивно простой зрительной информации на перцептивном функциональном уровне [2], то есть определить потенциальные возможности зрительного анализатора по восприятию краткосрочных событий.

Вопросы адаптации зрительного анализатора при измерении времени зрительного восприятия рассмотрены авторами в работе [8], в которой показано, что в процессе адаптации зрительного анализатора присутствует переходный процесс, по окончании которого наступает квазистационарный режим, когда измеряемые значения времени зрительного восприятия стабилизируются.

Цель исследования. Разработка способа повышения точности оценки времени зрительного восприятия.

Материалы и методы исследования. В обследовании приняло участие 10 предварительно обученных испытуемых в возрасте от 19 до 24 лет с нормальным или скорректированным зрением. Измерения выполнялись бинокулярно в первой половине дня с 9 до 12 часов.

Метод и методика измерения времени зрительного восприятия описаны в работе [8]. При измерении времени зрительного восприятия последовательность парных световых импульсов предъявляли с использованием светодиода желтого цвета диаметром 5 мм с

силой света 3 мкд, размещаемого в районе ближней точки ясного видения. Формирование предъявляемых световых импульсов и измерение времени зрительного восприятия выполнялось с использованием ПЭВМ Pentium III.

Измеренное значение времени зрительного восприятия отмечали на плоскости в координатах «время зрительного восприятия – номер измерения» и строили график зависимости значений времени зрительного восприятия человека $t_{ВЗВ}$ как функции $t_{ВЗВ} = f(N_i)$, где N_i – номер i -ого измерения, $i = 1, 2, \dots, k$, k – число измерений, до получения квазистационарного режима, когда переходной процесс закончен.

В квазистационарном режиме выполняли заданное количество измерений, после чего вычисляли оценку времени зрительного восприятия человека как среднеарифметическое значение по формуле:

$$t_{ВЗВ} = \frac{\sum_{j=k}^{k+(n-1)} t_{ВЗВ j}}{n}, \quad (1)$$

где $t_{ВЗВ j}$ – значение времени зрительного восприятия в квазистационарном режиме в j -м измерении, мс; $j = k, k+1, \dots, k + (n - 1)$; k – номер измерения, соответствующий окончанию переходного процесса (началу квазистационарного режима); n – число измерений времени зрительного восприятия в квазистационарном режиме [9].

Результаты исследования. В результате измерений для испытуемого Е., 23 лет, получены следующие значения времени зрительного восприятия в мс: 89,9; 89,0; 88,7; 87,8; 87,4; 88,1; 87,8; 88,2; 87,4, 87,7; 87,6; 88,2; 88,0, которые представлены в виде графика на фиг. 1.

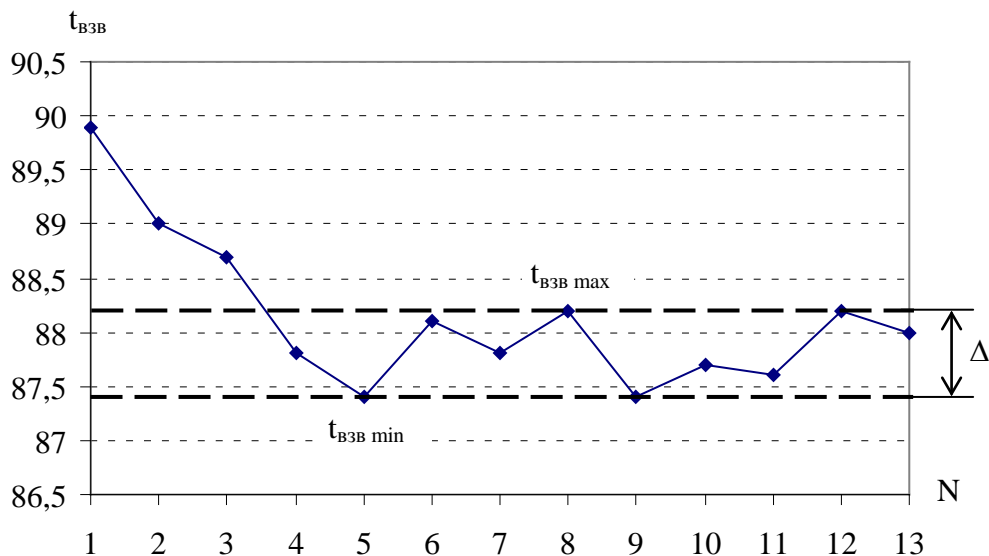


Рис. 1. График значений времени зрительного восприятия испытуемого Е. По горизонтальной оси – номер измерения, по вертикальной оси – значение времени зрительного восприятия, мс. Обозначения величин в тексте

Время переходного процесса определяется временем, после которого имеет место неравенство [10]:

$$|t_{ВЗВ i} - t_{ВЗВ 0}| \leq \Delta/2,$$

где $t_{ВЗВ i}$ – значение времени зрительного восприятия в i -ом измерении, $i = 1, 2, \dots, k$, k – число измерений во время переходного процесса; $t_{ВЗВ 0}$ – среднее значение времени зрительного восприятия в квазистационарном режиме; $\Delta = (t_{ВЗВ max} - t_{ВЗВ min})$ – вариационный размах значений времени зрительного восприятия в квазистационарном режиме; $t_{ВЗВ max}$ – максимальное значение времени зрительного восприятия в квазистационарном режиме; $t_{ВЗВ min}$ – минимальное значение времени зрительного восприятия в квазистационарном режиме.

На графике отметили вариационный размах Δ значений времени зрительного восприятия в квазистационарном режиме и определили номер измерения 4, соответствующий окончанию переходного процесса.

Оценка времени зрительного восприятия $t_{взв}$ испытуемого в квазистационарном режиме, вычисленная по формуле (1), равна 87,8 мс. В соответствии с ГОСТ Р 50779.21–2004 [1] стандартное (среднеквадратичное) отклонение измеренных значений времени возбуждения зрительного анализатора испытуемого в квазистационарном режиме равно 0,301 Гц.

При исключении из статистического анализа первых трех измерений, как рекомендуется в [5], среднеарифметическое значение и среднеквадратическое отклонение времени восприятия зрительной информации совпадают с значениями, вычисленными для квазистационарного режима.

Для другого испытуемого Г., 20 лет, получены следующие значения времени восприятия зрительной информации в мс: 74,0; 73,8; 72,9; 72,8; 72,2; 72,3; 71,6; 71,4; 71,0; 71,2; 71,6; 71,2; 71,0; 71,2; 71,3; 71,5, которые представлены в виде графика на рис. 2.

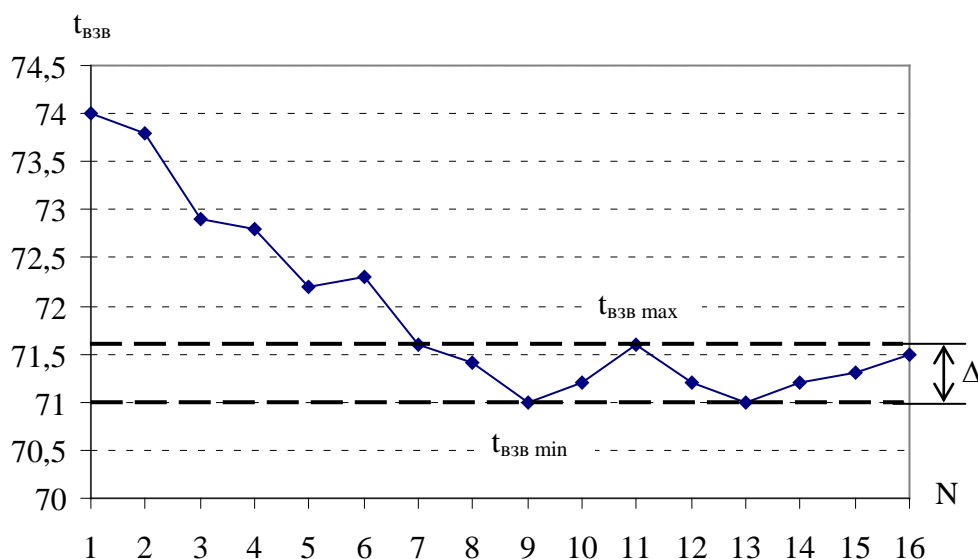


Рис. 2. График значений времени зрительного восприятия испытуемого Г. По горизонтальной оси – номер измерения, по вертикальной оси – значение времени зрительного восприятия, мс. Обозначения величин в тексте

На графике отметили вариационный размах Δ значений времени зрительного восприятия в квазистационарном режиме и определили номер измерения 7, соответствующий окончанию переходного процесса.

Оценка времени зрительного восприятия $t_{взв}$ испытуемого в квазистационарном режиме, вычисленная по формуле (1), равна 71,3 мс, стандартное (среднеквадратичное) отклонение измеренных значений времени возбуждения зрительного анализатора испытуемого – 0,221 Гц.

При условии обработки первых 13 измерений и исключении из статистического анализа первых трех измерений среднеарифметическое значение времени инерционности зрительной системы человека равно 71,6 мс, среднеквадратическое отклонение – 0,611 мс.

Уменьшение случайной составляющей погрешности измерений (среднеквадратическое отклонение) при вычислении времени восприятия зрительной информации по предложенному способу по сравнению с вычислениями, когда из статистического анализа исключены первые три измерения, составило 63,8 %. Уменьшение случайной составляющей погрешности измерений по обследованной группе получено у 7 испытуемых, которое составило от 35,7 до 93,4 %.

Сходные результаты по стабилизации измеряемого параметра получены при исследовании критической частоты световых мельканий [7] и времени реакции на движущийся объект [6].

Заключение. Предложен способ повышения точности оценки времени зрительного восприятия путем ее вычисления по данным измерений, полученных в квазистационарном режиме по окончании переходного режима, обусловленного адаптацией зрительного анализатора. Повышение точности оценки по обследованной группе из 10 испытуемых получено у 7, которое составило от 35,7 до 93,4 %.

Примечания:

1. ГОСТ Р 50779.21–2004. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Ч. 1: Нормальное распределение. М.: Изд-во стандартов, 2004. 43 с.

2. Зальцман А.Г. Особенности переработки зрительной информации в правом и левом полушариях головного мозга человека // Физиология человека. 1990. Т.16, № 2. С. 135–148.

3. Костандов Э.А., Арзуманов Ю.Л., Важнова Т.Н. и др. Принятие решения и “средний член” рефлекса по И. М. Сеченову // Физиология человека. 1979. Т. 5, № 3. С. 415–426.

4. Маслов Н.Б., Блошинский И.А., Максименко В.Н. Нейрофизиологическая картина генеза утомления, хронического утомления и переутомления человека-оператора // Физиология человека. 2003. Т. 29, № 5. С. 123–133.

5. Методы и портативная аппаратура для исследования индивидуально-психологических различий человека / Н.М. Пейсахов, А.П. Кашин, Г.Г. Баранов, Р.Г. Вагапов; Под ред. В.М. Шадрина. Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1976. 238 с.

6. Pesoshin A.V., Lezhnina T.A., Rozhentsov V.V. Reaction training on a moving object // European Researcher. 2012. V. 28, № 9-1. P. 1355–1359.

7. Роженцов В.В. Обучение измерению критической частоты световых мельканий // Офтальмология. 2011. Т. 8, № 4. С. 41–43.

8. Роженцов В.В., Полевщиков М.М. Адаптация зрительного анализатора при измерении времени зрительного восприятия // Фундаментальные исследования. 2011. № 11. С. 181–184.

9. Роженцов В.В., Полевщиков М.М. Способ увеличения точности определения времени восприятия зрительной информации // Патент РФ № 2454167. 2012. Бюл. № 18.

10. Солодовников В.В., Плотников В.Н., Яковлев А.В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования. М.: Машиностроение, 1985. 535 с.

УДК 612.84.001.8

Точность оценки времени зрительного восприятия

¹ Валерий Витальевич Роженцов

² Михаил Михайлович Полевщиков

¹ Поволжский государственный технологический университет, Россия
доктор технических наук, профессор

² Марийский государственный университет, Россия
кандидат педагогических наук, профессор

Аннотация. Предложен способ повышения точности оценки времени зрительного восприятия путем ее вычисления по данным измерений, полученных в квазистационарном режиме по окончании переходного режима, обусловленного адаптацией зрительного анализатора. Повышение точности оценки по обследованной группе из 10 испытуемых получено у 7, которое составило от 35,7 до 93,4 %.

Ключевые слова: время зрительного восприятия; измерение; точность.