

УДК 612.84.001.8

АДАПТАЦИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ВРЕМЕНИ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ

¹Роженцов В.В., ²Полевщиков М.М.

¹ГОУ ВПО «Марийский государственный технический университет»,
Йошкар-Ола, e-mail: VRozhentsov@mail.ru;

²ГОУ ВПО Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, e-mail: mmpol@yandex.ru

Описана методика определения характера стабилизации измеряемых значений времени зрительного восприятия. В результате адаптации испытуемого и его зрительного анализатора к экспериментальным условиям, а также формирования навыка, возникающего в процессе измерений, присутствует переходной процесс. По окончании переходного процесса наступает квазистационарный режим, когда значения измеряемого параметра стабилизируются. Время, необходимое для адаптации, определяется по количеству измерений, выполненных во время переходного процесса. По обследованной группе из 10 испытуемых для адаптации необходимо от 3 до 8 измерений, точечная оценка медианы распределения числа таких измерений равна 6.

Ключевые слова: адаптация, время зрительного восприятия, измерение

ADAPTATION OF VISUAL ANALYZER IN THE MEASUREMENT OF TIME VISUAL PERCEPTION

¹Rozhentsov V.V., ²Polevshnikov M.M.

¹Mari State Technical University, Yoshkar-Ola, e-mail: VRozhentsov@mail.ru;

²Mari State University, Yoshkar-Ola, e-mail: mmpol@yandex.ru

A technique for determining the nature of the stabilization of the measured values of the time of visual perception. As a result of adaptation of the test and its visual analyzer to the experimental conditions, as well as the formation of the skill involved in making measurements, there is a transition process. At the end of the transition process occurs quasi-stationary regime, when the values being measured are stabilized. The time required for adaptation is determined by the number of measurements made during the transition process. According to the studied group of 10 subjects to adapt to from 3 to 8 measurements, the median point estimate for the number of such measurements is 6.

Keywords: adaptation, during visual perception, measurement

Состояние отдельных систем и организма человека в целом исследуется, исходя из признания ведущей роли центральной нервной системы, которая выполняет связующую функцию между организмом и внешней средой и обеспечивает взаимодействие систем в организме. Поэтому при оценке изменения состояния 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 опознавания, 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 экс-

позиции 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.

Условием точности оценки времени зрительного восприятия является получение в процессе измерений его значений с малой вариабельностью. Однако в результате адаптации испытуемого и его зрительного анализатора к экспериментальным условиям, обуславливающим наличие «этапа вработывания» [6], а также формирования навыка, возникающего в процессе измерений и развивающегося по экспоненте [10], присутствует переходной процесс. По окончании переходного процесса наступает квазистационарный режим, когда значения измеряемого параметра стабилизируются.

По мнению Н.М. Пейсахова и соавт., стабилизация значений происходит после двух-трех измерений [4]. Однако переходной процесс, обусловленный процессами адаптации и обучения, сугубо индивиду-

лен, поэтому необходимое число измерений времени зрительного восприятия до стабилизации его значений для разных испытуемых различно.

Цель исследования – изучить характер стабилизации измеряемых значений времени зрительного восприятия.

Материал и методы исследования

В обследовании приняло участие 10 необученных испытуемых в возрасте от 18 до 22 лет с нормальным или скорректированным зрением. Измерения выполнялись бинокулярно в первой половине дня с 9 до 12 часов.

Для определения времени зрительного восприятия испытуемым предъявлялась последовательность парных световых импульсов длительностью t , равной 50 мс, разделенных межимпульсным интервалом τ , повторяющихся через постоянный интервал времени T , как показано на рис. 1.

Далее межимпульсный интервал методом последовательного приближения по методике, описанной авторами ранее в работе [8], уменьшался до порогового значения $\tau_{\text{пор}}$, при котором два импульса в паре сливаются в один. Время зрительного восприятия $t_{\text{взв}}$ вычислялось как сумма длительности светового импульса и длительности порогового межимпульсного интервала

$$t_{\text{взв}} = t + \tau_{\text{пор}}$$

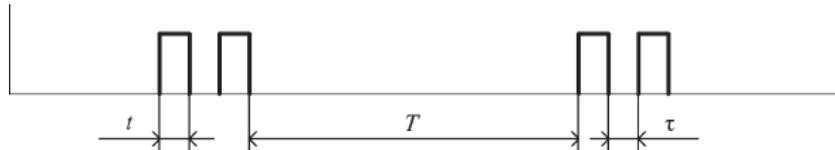


Рис. 1. Временная диаграмма последовательности парных световых импульсов. Обозначения величин в тексте

Последовательность парных световых импульсов предъявлялась 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 отмечалось на плоскости в координатах «время зрительного восприятия – номер измерения». Описанная процедура повторялась, строился график зависимости значений времени зрительного восприятия $t_{\text{взв}}$ как функции $t_{\text{взв}} = f(N_i)$, где N_i – номер i -го измерения, $i = 1, 2, \dots, k$, k – число измерений, до получения квазистационарного режима, когда переходной

процесс закончен. Время, необходимое для адаптации испытуемого и его зрительного анализатора, после которой измеряемые значения времени зрительного восприятия стабилизировались, определялось по количеству измерений, выполненных во время переходного процесса [7].

Результаты исследования и их обсуждение

В результате измерений для одного из испытуемых получены следующие значения времени зрительного восприятия, мс: 89,9; 89,0; 88,7; 87,8; 87,4; 88,1; 87,8; 88,2; 87,4, которые представлены в виде графика на рис. 2.

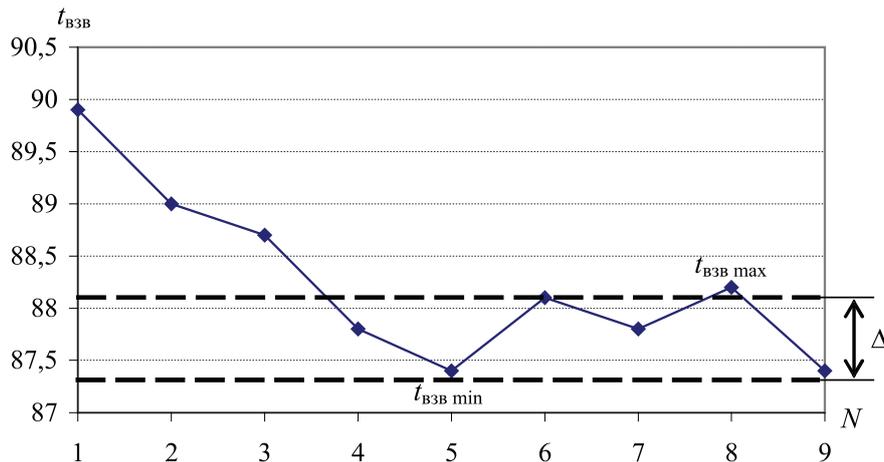


Рис. 2. График значений времени зрительного восприятия первого испытуемого. По горизонтальной оси – номер измерения, по вертикальной оси – значение времени зрительного восприятия, мс. Обозначения величин в тексте

Время переходного процесса определяется временем, после которого имеет место неравенство [9]:

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

где $t_{\text{взв } i}$ – значение времени зрительного восприятия в i -м измерении, $i = 1, 2, \dots, k$, k – число измерений во время переходного процесса; $t_{\text{взв } 0}$ – среднее значение времени зрительного восприятия в квазистационарном

нарном режиме; $\Delta = (t_{\text{взв max}} - t_{\text{взв min}})$ – вариационный размах значений времени зрительного восприятия в квазистационарном режиме; $t_{\text{взв max}}$ – максимальное значение времени зрительного восприятия в квазистационарном режиме; $t_{\text{взв min}}$ – 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, соответ-

ствующий окончанию переходного процесса. Таким образом, за время, необходимое для выполнения 4-х измерений, процессы адаптации данного испытуемого и его зрительного анализатора заканчиваются, измеряемые значения времени зрительного восприятия стабилизируются.

Для другого испытуемого получены следующие значения времени восстановления, 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, которые представлены в виде графика на рис. 3.

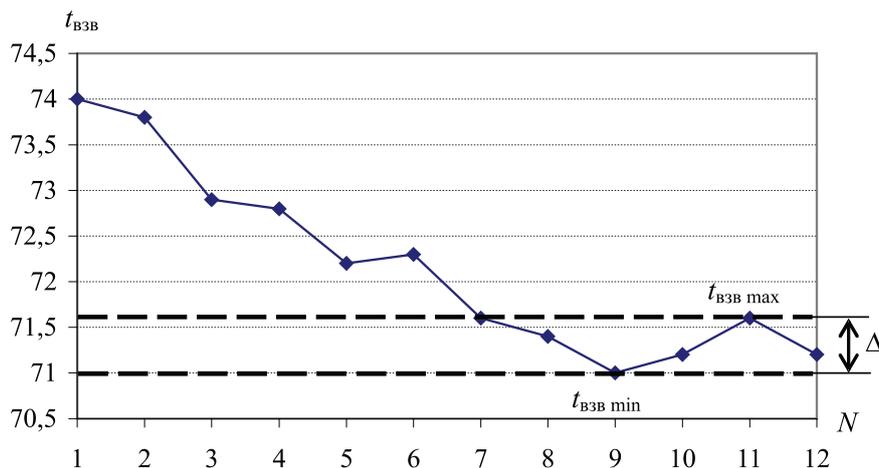


Рис. 3. График значений времени зрительного восприятия второго испытуемого. По горизонтальной оси – номер измерения, по вертикальной оси – значение времени зрительного восприятия, мс. Обозначения величин в тексте

Для данного испытуемого переходной процесс заканчивается после 7-го измерения, к этому времени процессы адаптации заканчиваются.

По результатам анализа экспериментальных данных, установлено, что для окончания процессов адаптации по обследованной группе испытуемых необходимы от 3 до 8 измерений, точечная оценка медианы распределения числа измерений равна 6.

Полученные результаты не противоречат экспериментальным данным, приведенным рядом авторов, об улучшении зрительных функций в процессе измерений. Так показано последовательное, от опыта к опыту, увеличение количества воспринимаемой информации, уменьшение времени безошибочного правильного опознания стимулов. По мере увеличения числа опытов кривые опознания стабилизируются и выходят на некоторый установившийся уровень [10], контрастные пороги при обнаружении тонкой полосы в ходе тренировок уменьшаются [1].

В.А. Мещеряков и И.А. Казановская объясняют улучшение зрительных функций при тренировке тем, что сокращается длительность психологического рефрак-

терного периода [5]. В.М. Бондаренко и соавт. считают, что в процессе выполнения зрительной задачи происходят настройка и возникновение временных связей между отдельными структурами зрительной системы. В то же время попытки моделирования этого процесса сводятся к изменению критерия наблюдателя на уровне принятия решения. Однако блок принятия решения является гипотетическим и не поддается исследованию и анализу [1].

Проведенные авторами исследования свидетельствуют, что при повторных измерениях, проведенных через 3 и 7 суток, среднеарифметическое значение времени зрительного восприятия и его вариабельность в квазистационарном режиме уменьшаются. Время, необходимое для окончания адаптационных процессов, уменьшается на 1–3 измерения. Однако уменьшение среднеарифметического значения времени зрительного восприятия статистически недостоверно.

Из исследований авторов следует, что для достоверной оценки времени зрительного восприятия необходимо из статистического анализа исключать результаты измерений, полученные в переходном режиме.

Заключение

Предложена методика исследования характера стабилизации значений времени зрительного восприятия. Время, необходимое для адаптации, после которой измеряемые значения времени зрительного восприятия стабилизируются, определяется по количеству измерений, выполненных во время переходного процесса. По обследованной группе из 10 испытуемых для этого необходимо от 3 до 8 измерений, точечная оценка медианы распределения числа таких измерений равна 6.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ (проект № 2.2.3.3/2048).

Список литературы

1. Бондаренко В.М., Гаузельман В.Е., Чихман В.Н. Изменение контрастных порогов обнаружения узкой полосы в процессе тренировки // Сенсорные системы. – 1999. – Т. 13, № 3. – С. 189–194.
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. Принятие решения и «средний член» рефлекса по И. М. Сеченову / Э.А. Костандов, Ю.Л. Арзуманов, Т.Н. Важнова и др. // Физиология человека. – 1979. – Т. 5, № 3. – С. 415–426.
4. Методы и портативная аппаратура для исследования индивидуально-психологических различий человека / Н.М. Пейсахов, А.П. Кашин, Г.Г. Баранов и др.; под ред. В.М. Шадрина. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1976. – 238 с.
5. Мещеряков В.А., Казановская И.А. Временные ограничения переработки зрительной информации человеком-оператором // Физиология человека. – 1978. – Т. 4, № 2. – С. 238–244.
6. Приборы и комплексы для психофизиологических исследований. Исследования, разработка, применение / под ред. В.А. Викторова, Е.В. Матвеева. – М.: ЗАО «ВНИИМП-ВИТА», 2002. – 228 с.
7. Роженцов В.В., Полевщиков М.М. Способ определения времени обучения оценке времени восприятия зрительной информации: патент РФ № 2405409. 2010. Бюл. № 34.
8. Роженцов В.В., Полевщиков М.М., Матвеев Р.Ю. Определение оптимальной длительности парных световых импульсов для оценки времени возбуждения нервной системы // Фундаментальные исследования. – 2010. – № 2. – С. 117–122.
9. Солодовников В.В., Плотников В.Н., Яковлев А.В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования. – М.: Машиностроение, 1985. – 535 с.
10. Туркина Н.Б. Экспоненциальная аппроксимация кривых процесса тренировки зрительного опознания // Физиология человека. – 1979. – Т. 5, № 6. – С. 1038–1045.

Рецензенты:

Апакаев П.А., д.п.н., профессор, профессор кафедры методики начального образования ГОУ ВПО «Марийский государственный университет», г. Йошкар-Ола;

Комелина В.А., д.п.н., профессор, зав. кафедрой теории и методики технологии и профессионального образования ФГОУ ВПО «Марийский государственный университет», г. Йошкар-Ола.

Работа поступила в редакцию 14.04.2011.