

**РИТМИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ
ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА**

Ю.А. Баранова, В.С. Кунегин

Научный руководитель: доцент, к.т.н. М.Н. Романовский

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 40, 634050

E-mail: bara.1995@mail.ru

**RHYTHMIC STIMULATION OF VISUAL PERCEPTION IN
A HUMAN OPERATOR**

Y.A. Baranova, V.S. Kunegin

Scientific supervisor: M.N. Romanovskiy, PhD

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics,

Russia, Tomsk, Lenin av., 40, 634050

E-mail: bara.1995@mail.ru

Abstract. *There's considered the effect of rhythmic visual stimulation (VS) on visual perception of a human operator. We used a proof E. Landolt test to estimate the parameters of visual perception. Conscious and unconscious VS at a frequency of 10 Hz increases the speed information processing, indicators of productivity and accuracy.*

Введение. Оператор системы «человек-машина» обычно рассматривается как канал связи между средствами отображения информации и органами управления. Переработка и передача информации представляется в виде «информационной воронки», – широкая часть воронки соответствует рецепторам оператора, средняя – корковому уровню, узкая – уровню ответных реакций [1]. В [2] сообщалось, что ритмическая визуальная стимуляция (ВС) человека-оператора с частотой 10 Гц – за счет мерцания символов на экране отображения информации – приводит к повышению его пропускной способности и надежности (уменьшению количества ошибок). Повышение пропускной способности связано с сокращением времени ответных реакций (поиска нужных символов на клавиатуре). Цель настоящей работы – экспериментальное исследование влияния ВС на скорость, продуктивность и точность зрительного восприятия человека-оператора.

Методика эксперимента. Излучатель установки для ВС представлял собой матрицу светодиодов, цвет излучения – зеленый. Для модуляции светового потока использовали ключ на биполярном транзисторе 2N5551 и генератор прямоугольных импульсов Tektronix AFG3021. Частота следования импульсов модуляции составляла 10 Гц; длительность – 10 мкс (неосознаваемая ВС) и 500 мкс (видимое мерцание). В работе участвовали 20 студентов с нормальным зрением в возрасте от 20 до 22 лет. Для оценивания параметров зрительного восприятия использовали корректурный тест Э. Ландольта [3]. Проведено шесть серий из десяти экспериментов с временным зазором в одну неделю. В каждом эксперименте испытуемые выполняли тест дважды – без модуляции светового потока и в процессе модуляции. При длительности импульсов модуляции $t_{имп} = 10$ мкс эксперименты проведены при двух последовательностях функциональных проб: 1) ВС – без ВС и 2) без ВС – ВС, при 500 мкс – по схеме 1).

Испытуемым не сообщалась последовательность функциональных проб, что при $t_{имп} = 10$ мкс исключало эффект плацебо.

Результаты и обсуждение. Средние и медианные (см. рис. 1) значения общего числа просмотренных колец Q в процессе ВС больше, чем без ВС. Уменьшение Q под воздействием ВС в отдельных экспериментах сопровождалось, как правило, ростом показателя точности работы A (рис. 2). При $t_{имп} = 10$ мкс прирост Q под воздействием ВС более значим ($p = 0,03$), чем при $t_{имп} = 500$ мкс. Спад показателя точности работы A в процессе ВС при $t_{имп} = 10$ мкс превалирует в экспериментах по схеме «без ВС – ВС», а в экспериментах по схеме «ВС – без ВС» A преимущественно не уменьшается, а растет, что может быть связано с последствием ВС в процессе эксперимента.

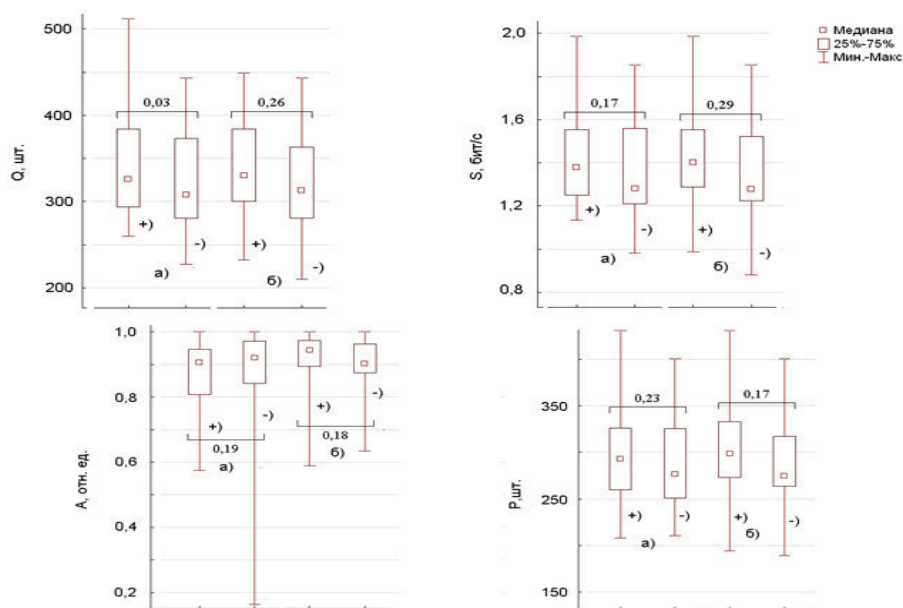


Рис. 1. Диаграммы размаха Q , S , A и P без (-) и в процессе (+) ВС при $t_{имп}$, мкс: а - 10, б - 500; над или под диаграммами – значения p -уровней по Вилкоксоу

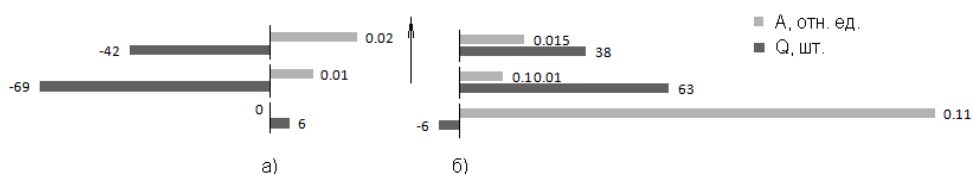


Рис. 2. Изменения A и Q под воздействием ВС для двух (а, б) испытуемых в трех последовательных экспериментах ($t_{имп} = 500$ мкс)

Точечная диаграмма общего числа просмотренных колец без (Q'') и в процессе (Q') ВС при $t_{имп} = 10$ мкс аппроксимируется выражением $Q'' = 95 + 0,65 Q'$ (рис. 3, а). Прирост Q под воздействием ВС $\Delta Q = Q' - Q''$ положителен при $Q'' > 270$ и для $Q'' = 450$ составляет 22 %. При $t_{имп} = 500$ мкс $Q'' = 130 + 0,58 Q'$ (рис. 3, б), $\Delta Q > 0$ при $Q'' > 300$. Точечные диаграммы S , A и P в координатах ВС – без ВС подобны диаграммам $Q''(Q')$ рис. 3; коэффициенты парной корреляции параметров составляют 0,4... 0,5 при $t_{имп} = 10$ мкс и 0,7... 0,8 при $t_{имп} = 500$ мкс.

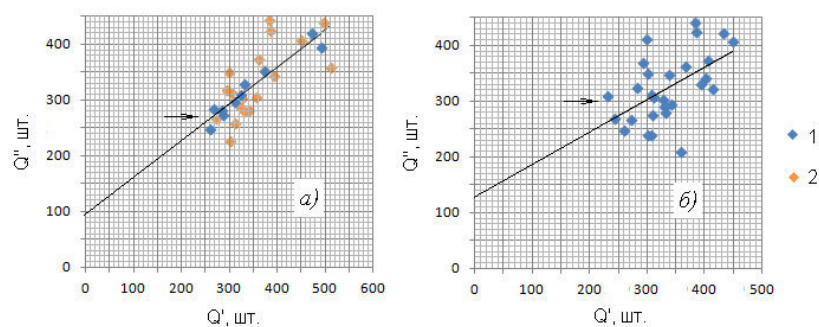


Рис. 3. Точечные диаграммы общего числа просмотренных колец без ВС (Q'') от общего числа просмотренных колец в процессе ВС (Q') в экспериментах по схеме «ВС – без ВС» (1) и «без ВС – ВС» (2) при $t_{имп}$, мкс: а – 10, б – 500

Механизмы переработки информации человеком соотносят с альфа-активностью головного мозга [4, 5]. ВС с частотой альфа-диапазона приводит к повышению альфа-активности [6]. Можно предположить, что повышение параметров зрительного восприятия под воздействием ВС происходит вследствие оптимизации функционального состояния человека-оператора.

Заключение. Как осознаваемая, так и на неосознаваемая ВС человека-оператора с частотой 10 Гц приводит к повышению скорости переработки информации, показателей продуктивности и точности работы. Влияние ВС на зрительное восприятие статистически менее значимо, чем на ответную реакцию человека-оператора [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Душков Б.А., Королев А.В., Смирнов Б.А. Энциклопедический словарь: Психология труда, управления, инженерная психология и эргономика / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vocabulary.ru/dictionary/896/word/propusknaja-sposobnost-operatora>. – 19.06.15.
2. Ахраров Н.М., Баранова Ю.А., Васильева М.В., Романовский М.Н. Ритмическая стимуляция пропускной способности человека-оператора // *Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения*. – 2015. – Т. 15. – №5. – С. 60–63.
3. Сысоев В.П. Методика диагностики работоспособности. Тест Э. Ландольта. – СПб: «Иматон», 1996. – 30 с.
4. Базанова О.М. Современная интерпретация альфа-активности ЭЭГ// *Международный неврологический журнал*. – 2011. - № 8. – С. 96 – 104.
5. Basar E.(2012) A review of alpha activity in integrative brain function: Fundamental physiology, sensory coding, cognition and pathology. *International Journal of Psychophysiology*, no 86, pp. 1–24.
6. Бугров Е.В., Бразовский К.С., Романовский М.Н. К влиянию модулированных импульсов света на альфа-активность головного мозга // *Электронные средства и системы управления: Материалы X Междунар. научно-практич. конф.* – Томск, 2014. – Ч. 2. – С. 4–6.