

Секция «Информационные технологии (виртуальная реальность и айтирекинг) в психологическом исследовании, образовании и психологической практике»

## Роль глазодвигательной активности в работе системы пространственного позиционирования

Научный руководитель – Зинченко Юрий Петрович

Манукян П.А.<sup>1</sup>, Ковалёв А.И.<sup>2</sup>, Мухамедов А.М.<sup>3</sup>

1 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет психологии, Москва, Россия, *E-mail: piruza001@gmail.com*; 2 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет психологии, Кафедра психофизиологии, Москва, Россия, *E-mail: artem.kovalev.msu@mail.ru*; 3 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет космических исследований, Москва, Россия, *E-mail: random.archi.guy@gmail.com*

Изучение системы определения положения и ориентации тела человека в пространстве является одной из классических задач когнитивной нейронауки. Несмотря на значительное количество исследований в этой области, вопрос о психофизиологических механизмах работы такой системы остается открытым [2]. Одной из перспективных линий исследований в последние годы стало изучение роли глазодвигательной активности в работе системы пространственного позиционирования [4]. В частности, известно, что в процессе наблюдения за вращающейся средой у человека наблюдаются произвольные движения глаз, для которых характерна медленная фаза, которая происходит, когда глаза отслеживают цель, за которой сразу же следует быстрая фаза - саккадическое движение глаз в исходную позицию. Такие движения глаз называются оптокинетическим нистагмом (ОКН). ОКН происходит только тогда, когда зрительная система обнаруживает непрерывный двигательный паттерн, поэтому наличие, отсутствие, а также характер протекания ОКН могут являться объективной мерой оценки состояния пространственной функции человека.

Целью данной работы стало изучение роли глазодвигательной активности в системе пространственного позиционирования с применением технологии виртуальной реальности и метода айтирекинга.

Задачи исследования

1. Анализ динамики оптокинетического нистагма, индуцированного вращающейся виртуальной средой.
2. Выделение параметров ОКН, характерных для нарушений работы пространственной функции.

Гипотеза заключалась в том, что при наблюдении вращающейся стимуляции в виртуальной среде, в момент возникновения нарушений в работе системы пространственного позиционирования, будут наблюдаться изменения в динамике медленных фаз оптокинетического нистагма. В эксперименте приняли участие 10 человек, средний возраст составил 23 года. Все испытуемые имели нормальное или скорректированное до нормального зрение, а также не имели каких-либо нарушений в вестибулярной функции. В качестве стимуляции в эксперименте использовался виртуальный оптокинетический барабан, который предъявлялся в шлеме виртуальной реальности. Стимуляция предъявлялась в виде вращений барабана в двух направлениях: по часовой стрелке и против часовой стрелки с разными угловыми скоростями - 30, 45 и 60 градусов в секунду. Для предъявления стимулов был использован шлем виртуальной реальности HTC Vive Pro Eye, позволяющий регистрировать глазодвигательную активность. Шлем оснащался двумя экранами AMOLED с диагональю 3.5" каждый, с разрешением: 2880 x 1600 пикселей (1440 x 1600 на каждый глаз), частота обновления в 90 Гц и углом обзора 110 градусов. Шлем оснащался датчиками отслеживания перемещений в пространстве, акселерометром, гироскопом,

датчиками приближения, сенсором IPD для настройки межзрачкового расстояния, системой отслеживания глаз. Параметры регистрации движений глаз составили: частота 120Гц, точность - 0.5°-1.1°. Калибровка происходила по 5-ти точкам, отслеживаемое поле зрения составило 110°.

Испытуемому давалась инструкция неподвижно стоять и свободно осматривать зрительную сцену. Стимуляция предъявлялась испытуемым в течение 1 минуты с разными скоростями и направлениями движения, всего было 12 предъявлений: 3 скорости x 2 направления x 2 повторения. Фиксировался момент возникновения иллюзии движения собственного тела, а также после каждого предъявления испытуемый заполнял опросник «Симуляторные расстройства» [1] и оценивал интенсивность иллюзии по шкале от 1 до 10.

В качестве анализируемых результатов были использованы: коэффициент усиления глазодвигательной системы (отношение скорости медленной фазы ОКН к скорости вращения стимуляции), латентное время возникновения иллюзии, общий балл опросника, субъективная выраженность иллюзии движения собственного тела.

Обработка результатов с использованием двухфакторного дисперсионного анализа с повторными измерениями обнаружила значимое влияние фактора «скорость вращения» на зависимые переменные. Оказалось, что при скорости вращения в 60 угл.град/с коэффициент усиления глазодвигательной системы был наименьшим. При этом выраженность иллюзии и дискомфортных симптомов наоборот были максимальными. Что говорит о возникновении нарушений в работе определения положения и ориентации тела в пространстве. Такое нарушение могло возникнуть в результате так называемого явления угасания нистагменной реакции - при высоких скоростях движения зрительного стимула имеет место возникновение усталости глазных мышц, в результате которого появляется замедление медленной фазы ОКН [3]. Что в свою очередь может приводить к появлению нарушений в работе системы пространственного позиционирования.

Таким образом, в результате данного исследования была разработана экспериментальная процедура, позволяющая оценить роль глазодвигательной активности в работе системы пространственного позиционирования человека, находящегося в условиях виртуальной реальности. Обнаруженные изменения в параметрах движений глаз могут свидетельствовать об особых условиях работы глазодвигательной мышечной системы в условиях непрерывного прослеживания движущегося стимула.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 19-78-10148.

### Источники и литература

- 1) Kennedy, R., Lane, N., Kevin, S., Berbaum, M., Lilienthal, M. Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness // The International Journal of Aviation Psychology – 1993 – Vol.4 – P. 203-220.
- 2) Keshavarz, B., Riecke, B. E., Hettinger, L. J., & Campos, J. L. (2015). Vection and visually induced motion sickness: how are they related?. *Frontiers in psychology*, 6, 472.
- 3) Kileny, P., Ryu, J.H., McCabe, B.F., Abbas, P.J., Neuronal habituation in the vestibular nuclei of the cat // *Acta Otolaryngol.*, Stockh. – 1980 – Vol.90, № 3-4 – P.175-183.
- 4) Palmisano, S., Allison, R. S., Kim, J., Bonato, F. Simulated viewpoint jitter shakes sensory conflict accounts ofvection // *Seeing & Perceiving* – Vol.24, - P.173-200.