

## Постурологические оценки качества виртуальной среды

Научный руководитель – Кручинин Павел Анатольевич

*Опанасенко Екатерина Андреевна*

*Студент (специалист)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

*E-mail: kat.opanassenko25@gmail.com*

Развитие технологий виртуальной реальности (VR) приводит к необходимости оценки её качества не только по визуальной реалистичности, но и по объективным физиологическим показателям. Сенсорный конфликт – ощущаемая неподвижность тела при наблюдаемом визуальном движении и задержки обновления изображения могут снижать чувство присутствия и вызывать дестабилизацию позы [3,5]. Это обуславливает необходимость количественной оценки влияния VR на постуральную устойчивость.

Цель работы – определить показатели, чувствительные к воздействию виртуальной среды, и сравнить эффекты VR на твердой поверхности и на неустойчивом основании в виде пластины пенополиуретана толщиной 180 мм.

Эксперимент включал два этапа, на каждом из которых проводились серии проб длительностью 1 минута. В ходе проб человек стоял на жёсткой опоре и на пенополиуретановой пластине в условиях наблюдения реального изображения и его аналога в VR.

На первом этапе использовался стабиланализатор «Стабилан 01-2». В ходе анализа рассматривались разности стабилметрических параметров [1], полученных в пробах с VR и без.

На втором этапе применялась система позиционного трекинга Antilatency. По данным трекеров восстанавливались временные ряды углов звеньев тела. Для выделения характерной позы применялся метод главных компонент [4]. Для первой формы изменения суставных углов вводился показатель характеризующий изменение угла изгиба спины по отношению к медиане абсолютных значений углов отклонения от вертикали звеньев нижних конечностей –  $R_{med}$ .

Результаты стабилметрии показали тенденцию увеличения  $\Delta Velocity$  (изменение средней скорости перемещения центра давления),  $\Delta S$  (изменение площади доверительного эллипса),  $\Delta NPV$  (изменение нормированной площади векторограммы) при использовании VR и уменьшения  $\Delta KFR$  (изменение качества функции равновесия), причём различия выражены сильнее на неустойчивом основании, что указывает на некоторую скованность движений в условиях VR. Анализ данных системы позиционного трекинга позволил выделить наиболее выраженные отклонения от осредненной позы при сочетании VR и неустойчивого основания, а при анализе суставных углов введенный показатель  $R_{med}$  демонстрировал устойчивую чувствительность к наличию VR, связанную с изменением стратегии постурального контроля.

### Источники и литература

- 1) ЗАО «ОКБ „РИТМ“». Стабилографические исследования. Руководство пользователя (Часть 1) ЛТБЖ.941329.001 РП. Таганрог.
- 2) Кручинина А.П., Кручинин П.А., Каспранский Р.Р. Исследование частотных характеристик движения человека в космическом эксперименте «Вектор-МБИ-1». МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, 2023.

- 3) Cobb S.V.G. Measurement of postural stability before and after immersion in a virtual environment // Applied Ergonomics. 1999. Vol. 30(1).
- 4) Jolliffe I.T., Cadima J. Principal component analysis: a review and recent developments // Philosophical Transactions of the Royal Society A. 2016.
- 5) Mine M.R. Characterization of End-to-End Delays in Head-Mounted Display Systems. University of North Carolina at Chapel Hill, 1993.