

Сравнительный анализ длительных режимов движения человека по информации, получаемой вестибулярной системой

Научный руководитель – Кручинина Анна Павловна

Липко Анфиса Игоревна

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,

Механико-математический факультет, Москва, Россия

E-mail: anfisa.lipko@gmail.com

Введение. Болезнь движения, вызываемая нестандартными динамическими воздействиями, является критической проблемой для космонавтов, пилотов и моряков. Для тестирования и подготовки кандидатов для решения подобных задач важно выбрать наиболее вызывающие укачивание режимы движений. В данной работе сравниваются стимулы для вестибулярного 1 входа человека при разных режимах вращения центрифуги ЦФ-18 [1], движения головы в невесомости.

Методы исследования. Для анализа использовались записи движения головы, полученные с помощью трехосных гироскопов и акселерометров. Сигналы разбивались на однородные процессы, затем применялось спектральное разложение по октавным частотам для получения их векторного представления [2]. Для сравнения и кластеризации полученных векторов использовались косинусная мера, евклидова метрика и метрика динамического временного выравнивания DTW [3].

Результаты. С помощью кластеризации выявлены группы схожих режимов движения. Повседневная деятельность в невесомости и на Земле оказалась близкой по косинусной метрике [4]. В тот же кластер вошли некоторые записи тангенциального режима вращения центрифуги. Занятия на тренажере БД-2 обособляются в отдельный кластер. Бег в невесомости оказался максимально удаленным от остальных групп по косинусной метрике, что указывает на его значительное отличие от других режимов. При кластеризации записей с центрифуги четко разделяются на группы в соответствии с посадкой испытателя: тангенциальный и радиальный (Изображение 1), а также имитация вывода на орбиту и спуска. Проведенное исследование показало, что формальное сравнение разных режимов движения возможно. Режимы, близкие к повседневной активности, реже вызывают болезнь движения и менее эффективны для задач тестирования и тренировки. Напротив, режимы, более удаленные от повседневной активности, оказываются более продуктивными для тренировочных целей [5].

Источники и литература

- 1 Миняйло Я.Ю., Киреев К.С. Влияние «вращения» на центрифуге Цф-18 на вестибулярную устойчивость // Идеи Циолковского в теориях освоения космоса. – 2023. – С. 299.
- 2 Сметанин Б.Н., Кожина Г.В., Попов А.К., Левик Ю.С. Спектральный анализ колебаний тела человека при стоянии на твердой и податливой опорах в разных зрительных условиях // Физиология человека. – 2016. – Том 42, № 6, с. 49–57.
- 3 Anh D. T., Thanh L. H. An efficient implementation of k-means clustering for time series data with DTW distance //International Journal of Business Intelligence and Data Mining. – 2015. – Т. 10. – №. 3. – С. 213-232.

- 4 Кручинина А.П., Кручинин П.А., Каспранский Р.Р. Исследование частотных характеристик движения человека в космическом эксперименте «Вектор-МБИ-1» // Fundamental and Applied Problems of Mechanics (FAPM-2023), с. 55–59.
- 5 Киреев К.С. и др. Исследование функционального состояния космонавтов в процессе сквозного моделирования этапов космического полета на центрифуге ЦФ-18.

Иллюстрации

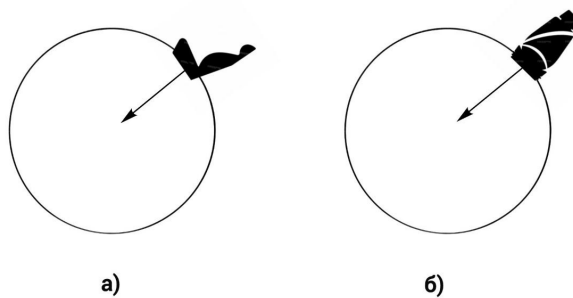


Рис. : Изображение 1. Тангенциальный (а) и радиальный (б) способы посадки испытателя.