

УДК 629.7.069:159.9

## Исследование влияния невесомости на параметры речевого сигнала

Левченко Алексей Викторович<sup>1(\*)</sup> aleksey.levchenko3@rsce.ru  
Прокопьев Евгений Валерьевич<sup>1</sup> evgeniy.prokopen1@rsce.ru  
Сорокин Виктор Николаевич<sup>2</sup> vns@iitp.ru  
Конев Антон Александрович<sup>3</sup> kaa@fb.tusur.ru

<sup>1</sup> ПАО «РКК «Энергия», Королев, Московская обл., Россия

<sup>2</sup> ИППИ РАН, Москва, Россия

<sup>3</sup> ТУСУР, Томск, Россия

**Аннотация.** Представлен подход к поисковому исследованию влияния невесомости на параметры речевого сигнала космонавта. Исследование планируется выполнить в ходе реализации на российском сегменте Международной космической станции космического эксперимента «Ассистент», направленного на создание виртуального (голосового) ассистента космонавта. Исследование носит междисциплинарный характер, для его выполнения необходимо привлечение специалистов в разных областях: инженеров, физиологов, теоретиков и разработчиков речевых технологий.

**Ключевые слова:** голосовой ассистент, невесомость, речевой сигнал, частота основного тона, форманта, распознавание речи, идентификация диктора

**Введение.** Одной из задач, решаемых в рамках выполнения на российском сегменте Международной космической станции космического эксперимента «Ассистент», направленного на создание виртуального (голосового) ассистента космонавта, является исследование влияния условий космического полета на частотно-акустические характеристики речи, их идентификацию и распознавание содержания речи [1].

**Материалы и методы; результаты.** Основанием для постановки исследования служат установленные изменения в невесомости таких физиологических параметров, как мышечный тонус, кровоток, плотность и вязкость крови и лимфы, координация движений. Такие изменения потенциально могут повлиять на просодические параметры (длительность фонетических сегментов речи, интонацию); координацию артикуляторных движений; параметры голосового источника (длительность интервалов открытой и закрытой голосовой щели, jitter и shimmer — малые вариации длительности периода основного тона и амплитуды импульсов голосового возбуждения, форма импульсов) [2–4]. В процессе исследования планируется создать базу речевых данных, содержащую записи речи космонавтов до полета, во время полета и после полета; выполнить аудиторскую экспертизу ожидаемых изменений голоса; провести (при возможности) эндоскопические измерения площади и формы голосовой щели в процессе фонации; разработать методы сегментации рече-

вого сигнала и алгоритмы определения формы импульсов голосового источника; сформулировать требования к погрешности измерения речевого сигнала (тип микрофона, частота отсчетов и разрешение по амплитуде, отношение сигнал/шум) при выполнении данных исследований.

**Заключение.** Сформулированное исследование носит междисциплинарный характер и для его выполнения необходимо привлечение специалистов в разных областях: инженеров, физиологов, теоретиков и разработчиков речевых технологий и др. В настоящее время на основе алгоритмов, представленных в работе [5], выполняется обработка и анализ имеющихся (архивных) аудиозаписей для предварительного анализа изменения параметров — ЧОТ и частот гармоник на вокализованных участках (формант) — при сравнении бортовых (в невесомости) и наземных (в условиях наличия гравитации) записей голоса отдельных космонавтов.

### Список источников

- [1] Рулев Д.Н., Калери А.Ю., Левченко А.В., Прокопьев Е.В., Колесников А.В., Ашманов С.И. Подход к разработке программного обеспечения голосового ассистента космонавта. *Пилотируемые полеты в космос*, 2024, № 3 (52), с. 25–34.
- [2] Газенко О.Г., Григорьев А.И., Егоров А.Д. *Физиологические проблемы невесомости*. Москва, Медицина, 1990, 286 с.
- [3] Лебедева С.А., Швед Д.М., Гущин В.И. Возможности компьютерного анализа акустических характеристик речи человека-оператора в условиях космического полета. *Пилотируемые полеты в космос*, 2020, № 3 (36), с. 109–124.
- [4] Сорокин В.Н. *Речевые процессы*. Москва, ИД «Народное образование», 2012, 600 с.
- [5] Конев А.А. *Модель и алгоритмы анализа и сегментации речевого сигнала*. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Томск, 2007, 20 с.