uhtomskiy2025-mmU2006

Паралингвистические характеристики речи человека как маркер утомления

Вячеслав О. Матыцин[1,2] , Александр В. Яковлев[3] , Снежана В. Тумко[4]

[1] Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Russia
[2] Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Russia
[3] St. Petersburg State University of Aerospace Instrument Engineering
[4] St Petersburg University

matitsin@list.ru

Утомление характеризуется неспецифическими изменениями физиологических и психических функций, снижением работоспособности и развитием субъективного ощущения усталости, как при физической, так и умственной нагрузки. Утомление может оказывать влияние на характеристики речи работника, поэтому определение признаков утомления на основании анализа речи представляет отдельный интерес. Целью исследования явился поиск речевых предикторов утомления работника в ходе его трудовой деятельности.

На первом этапе использована модель физического утомления (кардиореспираторный тест с физической нагрузкой). Перед началом и после нагрузки добровольцы зачитывали набор стандартных текстов. Полученную базу речевых записей анализировали с использованием глубокой нейронной сети. Нейронная сеть в 69% случаев успешно распознала состояния человека «утомлен»-«не утомлен» по его голосу. Таким образом, речевой сигнал может быть использован для оценки утомления. В то же время нейросетевые алгоритмы не позволяют сказать, изменение каких именно характеристик речи свидетельствует о развитии утомления. Поэтому на втором этапе был проведен анализ паралингвистических характеристик речи (темп, тембр, громкость,

мелодика речи и т.д.). Для формирования набора данных использована модель операторской работы, основанная на сложной реакции на движущиеся объекты. Аудиозаписи речи операторов обрабатывали с использованием программной библиотеки OpenSMILE с последующей статистической обработкой. По результатам анализа выделено 13 параметров речи, статистически значимо изменившихся по завершении тестирования. К ним относились частотные характеристики нулевой и побочных формант, характеристики громкости и спектра речевого сигнала.

Анализ паралингвистических характеристик речи с использованием статистических методов и машинного обучения позволяет разработать алгоритмы и средства мониторинга развития утомления у человека без вмешательства в его работу.