Инерционность слуховой системы человека и методика оценки психофизического состояния человека-оператора

Дегтярёв Н. В., Петухов И. В., к. т. н., доцент (науч. рук.)

Марийский государственный технический университет

Слуховая система человека представляет собой некоторую, сложную, весьма совершенную, биологическую распознающую систему, которая взаимосвязана с другими системами визуальной и пространственной ориентации человека: зрительной, вестибулярной и нервной системами [1].

Инерционность, как количественный показатель, определённым образом характеризует состояние нервной системы человека, даёт возможность выявить степень эффективности его работы, определить порог его утомляемости в режиме слежения за информационными сигналами и, таким образом, решить задачу профессиональной пригодности оператора в человеко-машинных системах. Возникновение ошибки более вероятно у перегруженных операторов, что ведёт к снижению стабильности и безопасности функционирования человеко-машинной системы. Проведение исследований в данной области актуально, так как применение методик и результатов исследований на практике позволят снизить аварийность человеко-машинных систем по причине человеческого фактора.

Для эксперимента в качестве аудиометрического тестового сигнала выбрана последовательность из 2 импульсов с известными длительностями T*, начало второго из которых следует через паузу t после окончания первого импульса. Каждый аудиометрический импульс может состоять из 1..(T*/T) полных синусоидальных колебаний частоты 4 кГц, т .е. минимальная длительность сигнала, выдаваемая информационно-измерительной системой достигается при T*=T и составляет 0,25 мс. Максимальная длительность импульса – 2 с. Длительность паузы варьируется в тех же пределах и определяется методикой проведения эксперимента.

Методика проведения измерения инерционности слуховой системы состоит из следующих этапов:

1) Выбор способа модулирования тестового информационного сигнала. Определение длительности паузы между двумя последовательными импульсами и длительности импульсов.

2) Определение степени готовности испытуемого к восприятию аудиометрического тестового сигнала. Тестирование с сосредоточенным вниманием подразумевает подачу предупредительного сигнала за секунду до подачи аудиометрического тестового сигнала. В другом случае, когда предупредительный сигнал не подаётся, испытуемый точно не знает время подачи сигнала и, соответственно, не будет полностью сосредоточен и настроен на его восприятие.

3) Фиксация длительности импульсов на определённом значении, последовательное варьирование длительности паузы в сторону сокращения до тех пор, пока испытуемый перестанет её слышать. Данный эксперимент проводится без влияния факторов, изменяющих восприятие сигнала.

4) Проведение измерений согласно пункту 3 методики, но при воздействии внешних факторов (освещенности, фонового шума), при утомлении (после умственной и физической нагрузок), при параллельном выполнении другой деятельности (чтение текста с монитора компьютера, набор текста на клавиатуре).

5) Сравнение данных, полученных в пункте 3, с данными пункта 4, а также результатов этих тестов при сосредоточенном внимании. Выявление корреляции между факторами, определение степени утомляемости испытуемого, инерционность слуховой системы при воздействии различных факторов.

По результатам проведенных экспериментов можно делать вывод о профессиональной пригодности человека к работе с человеко-машинной системой, а также выбрать лучшего из нескольких кандидатов [2]. Оценка степени утомления и психофизического состояния проводится путем сравнения полученных значений до и после физической или умственной нагрузок.

Работа выполнена при поддержке гранта № НК 136П[2] по направлению «Обработка, хранение, передача и защита информации», по проблеме «Методы, модели и алгоритмы когнитивных исследований процессов восприятия, переработки информации, принятия решений и аспектов интерфейсного взаимодействия человека-оператора и информационной системы» в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 - 2013 годы программы 1.2.2.

Список литературы

1) Радионова Е. А. Анализ звуковых сигналов в слуховой системе. Нейрофизиологические механизмы. Л.: Наука, 1987 – 272 с.

2) Галунов В. И., Королева И. В. Обеспечение помехоустойчивости при обработке информации в слуховой системе / Сенсорные Системы, 1988. Т.2, № 2, с. 211-219.