

УДК 612.816

АДАПТИВНАЯ МОДЕЛЬ СОВМЕЩЁННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА В СОСТАВЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА «РЕАКОР»

Городецкий И.Г.*, Захаров Е.С., Скоморохов А.А.**

* *Московский Авиационный Технологический Университет,****НПКФ «Медиком МТД», г. Таганрог, ул. Ленина 99**тел: (8634) 423468, факс: (8634) 427426 office@medicom-mtd.com*

Повышение качества и надежности операторской деятельности является актуальной задачей, т.к. неадекватная работа человека-оператора может привести к огромным финансовым и людским потерям. Для решения задач профессионального отбора, оценки качества различных аспектов операторской деятельности, проведения тренировок совмещенной деятельности с выполнением задач слежения и логических задач, исследования взаимосвязи паттернов физиологических сигналов и показателей эффективности выполнения операторской деятельности предлагается использовать психофизиологический комплекс «Реакор» (разработка НПКФ «Медиком МТД», г. Таганрог). В рамках комплекса осуществляется адаптивное моделирование процесса операторской деятельности и одновременный мониторинг физиологических показателей испытуемого. Концепция адаптивной модели совмещенной деятельности человека-оператора (АМСДЧО) была сформулирована проф. Городецким И.Г. (кафедра Эргономики и Информационно-Измерительных систем МАТУ) [1].

Адаптивная модель совмещенной операторской деятельности представляет собой совокупность двух задач: логической задачи, связанной с решением математической задачи в установленных временных рамках, и задачи преследования – удержание визира в заданной области. Адаптивность этих задач заключается в том, что сложность их или возрастает при успешном выполнении, или понижается в противном случае. Данная модель позволяет выделить ряд показателей, с помощью которых оценивается успешность выполнения операторской деятельности. Основными показателями являются критерии, характеризующие выполнение задачи преследования (совмещение визира и мишени) по каждой из координат, критерии, характеризующие правильность решения логической задачи, и время, затраченное испытуемым на это решение.

Система построена с использованием так называемой «семантической» биологической обратной связи (БОС), при которой обратная связь представляется оператору в виде изменения параметров контекстного представления конкретной модели операторской деятельности. Внешний вид «цели» («мишени») и «визира» изменяются в зависимости от успешности выполняемых оператором действий и в зависимости от границ его «области функциональных возможностей» (ОФВ), под которой понимается пространство параметров человека-оператора и среды, в пределах которых система работоспособна и выполняет поставленную перед ней задачу.

Оператор (испытуемый), наблюдая изменения параметров образа, осознает и контролирует свою текущую эффективность на различных этапах эксперимента и по различным критериям (например, эффективность слежения по каждой из осей, правильность выполнения логических задач). При изменении эффективности работы оператора могут изменяться различные параметры «цели» и «визира»: размер визира по осям X и Y, амплитуда и частота изменения положения «цели» на экране и пр.

Эргономические особенности и формы представления информации для конкретных систем могут учитываться, с одной стороны, используемым исполнительным устройством (стенд позволяет проводить исследования с

использованием манипулятора «мышь» и «джойстик», но при необходимости могут быть подключены специализированные устройства, использующиеся в конкретных системах), с другой стороны, широкими возможностями по настройке «сценария» конкретной модели.

В рамках сценария могут использоваться изображения, характерные для выполнения определенного вида деятельности. Например, при исследовании и тренировке навыков посадки пилотов самолетов в сценарии используются изображения приборных панелей кабины самолета и вид взлетно-посадочной полосы (см. рис. 1). При тренировке космонавтов в сценарии используются изображения стыковочного узла международной космической станции. Узкоспециальный подход по подбору изображений в модели операторской деятельности предлагается для авиадиспетчеров, для операторов систем наведения и для других видов такой деятельности.



Рис. 1

Настройка сценария тренировки оператора на модели с использованием образа кабины самолета и взлетно-посадочной полосы

Специфика исполнительного устройства (например, управление по положению или по скорости, преследующий или компенсаторный тип слежения) также может быть учтена при формировании «сценария» исследования, эти возможности заложены в программном обеспечении.

Комплекс «Реакор» также позволяет осуществлять съём и анализ физиологических параметров. Он может одновременно регистрировать различные электрофизиологические процессы в произвольном сочетании. Комплекс позволяет отслеживать изменения показателей, полученных на основе следующих физиологических сигналов: электрокардиограммы (ЭКГ), электроэнцефалограммы (ЭЭГ), реоэнцефалограммы (РЕГ), фотоплетизмограммы (ФПГ), кожно-гальванической реакции (КГР), температуры, дыхания, показателей центральной гемодинамики, электромиограммы (ЭМГ).

Программная часть комплекса позволяет обрабатывать полученные физиологические данные и данные, характеризующие качество выполнения операторской деятельности, и представлять результаты в различных формах (диаграммы, гистограммы, спектрограммы, скаттерграммы и т.п.).

Адаптивность комплекса, моделирующего совмещенную деятельность, позволяет обеспечить работу оператора на пределе его функциональных

возможностей по каждому информационному каналу. Благодаря этому появляется возможность сравнивать деятельность различных операторов.

Данный подход позволяет найти экстремальное значение исследуемого параметра, его динамику в процессе функционирования, взаимосвязь параметров между собой. Значения критических параметров определяют область функциональных возможностей данной СЧМ. Критические значения ограничивают область параметров, при которых может выполняться цель регулирования.

С использованием вышеописанного программно-аппаратного комплекса были проведены исследования с привлечением реальных испытуемых. В ходе исследований выявлен ряд закономерностей в изменении показателей операторской деятельности и психофизиологического состояния человека. Изменения в эффективности деятельности сопровождались изменениями по частоте пульса, показателям мозгового и периферического кровотока, межполушарным взаимодействиям и пр.

На основании гибких возможностей «сценария» реализуется подход «имитационного компьютерного моделирования» в привязке к конкретным задачам, позволяющий найти эффективные решения многих проблем проектирования и разработки систем раньше, чем это можно сделать путем экспериментов с участием людей на реальных физических макетах или комплексах. Этот стенд может помочь в решении задачи создания такого аппаратно-программного комплекса, который при прочих равных условиях позволял бы обеспечить максимально широкую область функциональных возможностей (ОФВ) человека-оператора. При этом критерием успешности применения тех или иных конструктивных изменений служит расширение или сужение ОФВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Городецкий И.Г., Захаров Е.С., Скоморохов А.А., Артёмов И.В. Адаптивная модель совмещённой деятельности человека-оператора. Сборник докладов 7-го Всероссийского Совещания-семинара "Инженерно-Физиологические Проблемы Новой Техники" (Москва, 20-22 мая, 2003-й год.), типография МГТУ им. Баумана.
2. Отчет о научно-исследовательской работе по теме "Поисковые исследования по созданию автоматизированной системы оценки психофизиологических возможностей и профессиональной пригодности военных специалистов", научный руководитель Городецкий И.Г., 2001.
3. Голикова О.Г., Городецкий И.Г., Садов В.А. Патент РФ №2038043 от 27.06.1995.
4. Козлов В.В., Лапа В.В. Концепция интегративной регуляции совмещенной деятельности летчика / Авиационная и космическая медицина, психология и эргономика. - М.: Полет, 1995.
5. Бодров В.А., Орлов В.Я. Психология и надежность: человек в системах управления техникой. - М.: Институт психологии РАН, 1998.
6. Бодров В.А. Экспериментально-психологическое исследование совмещенной операторской деятельности. Методология инженерной психологии, психологии труда и управления. - М.: Наука, 1981.